L'ÉTAT des GRANDS LACS 1999

par
les gouvernements du
Canada
et
des États-Unis d'Amérique

Préparé par
Environnement Canada
et la
U.S. Environmental Protection Agency

Pour obtenir des exemplaires additionnels, veuillez communiquer avec :

ENVIRONNEMENT CANADA
Bureau du Conseiller régional, Science
867, chemin Lakeshore
Burlington (Ontario) L7R 4A6
Canada
ISBN 0-662-28115-2
Catalogoue No. En40-11/35-1999F

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY
Great Lakes National Program Office
77 West Jackson Blvd.,
Chicago, Illinois 60604
U.S.A.
EPA 905-R-99-008

Également disponible en ligne à :
http://www.cciw.ca/solec/ et http://www.epa.gov/glnpo/solec/

Déclaration d'intendance

Je suis fier d'assumer ma responsabilité envers l'eau, le sol et l'air de toute manière possible. Avant de rentrer chez moi, je m'engage :

1) à étudier l'écologie de ma région
2) à faire connaître aux autres l'écologie de ma région
3) à mieux me sensibiliser sur l'incidence que j'ai sur l'environnement
4) à promouvoir l'usage responsable de produits et d'emballages
5) à consacrer chaque année de mon temps au service communautaire afin d'améliorer et d'embellir l'environnement
6) à participer à la conservation de l'eau, de l'énergie et des ressources naturelles
7) à participer aux prises de décisions dans ma collectivité
8) à inviter les scientifiques et d'autres gens à nous aider
9) à faire ce qui doit être fait

Présentée par des élèves de 5e à 8e années lors du :
Great Lakes Student Summit (Sommet étudiant sur les Grands Lacs)
le 14 mai 1999
Buffalo NY

103-00037/

Table des matières

REMERCIEMENTS v

SOMMAIRE vi

1.0 INTRODUCTION 1

2.0 INDICATEURS 4
2.1 Qu'est-ce qu'un indicateur? 4
2.2 Types d'indicateurs 5
2.3 Pourquoi les parties ont-elles besoin d'indicateurs pour l'écosystème du bassin des Grands Lacs? 6
2.4 Pourquoi doit-on s'entendre sur un ensemble d'indicateurs? 6
2.5 La sélection des indicateurs 7
2.6 La liste d'indicateurs 7
2.7 Quelle est la pertinence des indicateurs? 7
2.8 Ce n'est pas terminé 8

3.0 QUEL EST L'ÉTAT DES GRANDS LACS EN 1999? 9
3.1 Indicateurs 11
3.1.1 Eaux libres et littorales 11
Lamproie marine 12
Moules unionidés indigènes 13
Diversité et abondance du benthos 15
Charges en polluants phosphorés et concentrations de ces derniers 17
Contaminants chez les oiseaux aquatiques coloniaux nicheurs 18
Dépôt atmosphérique de produits chimiques toxiques 19
3.1.2 Écosystèmes des terres humides du littoral 22
Diversité et abondance d'oiseaux dépendant des terres humides 23
Gains touchant la zone restaurée des terres humides, par type 25
Écoulement de sédiments dans les terres humides du littoral 27
3.1.3 Écosystèmes terrestres du littoral 28
Superficie, qualité et protection des communautés littorales particulières 28
3.1.4 Utilisation des terres 31
Pratiques agricoles durables 31
Abondance et diversité des oiseaux nicheurs 34
3.1.5 Santé humaine 37
Niveaux de pollution fécale des eaux récréationnelles du littoral 37
Contaminants chimiques dans les tissus (comestibles) du poisson 39
Absorption de contaminants chimiques de l'air, de l'eau, du sol et des produits alimentaires 42
Qualité de l'air 43
Contaminants chimiques dans le tissu humain 44

3.1.6 Aspect sociétal 45
Activités d'intendance axées sur les citoyens et la collectivité 46
État des plans d'assainissement 48
3.1.7 Sans bornes 51
Précipitations acides 51
3.2 Mises à jour concernant les lacs 54
3.2.1 Lac Supérieur 54
3.2.2 Lac Michigan 55
3.2.3 Lac Huron 57
3.2.4 Lac Érié 58
3.2.5 Lac Ontario 60

4.0 AIRES D'INVESTISSEMENT DANS LA BIODIVERSITÉ 62

5.0 CONCLUSIONS ET DÉFIS 66

ANNEXE 1 - Brève description de la liste des indicateurs 69

ANNEXE 2 - Pertinence des indicateurs 77

SOURCES D'INFORMATION 83

Remerciements

Les personnes ci-après ont consacré beaucoup de temps et d'effort à la confection du présent rapport :

Environnement Canada
Harvey Shear
Nancy Stadler-Salt
Maggie Young

United States Environmental Protection Agency
Paul Bertram
Paul Horvatin
Kent Fuller
Karen Rodriguez

Nous tenons à souligner le travail acharné et le grand courage des chefs de groupes cadres sur les indicateurs des CÉÉGL et des auteurs des mémoires sur les « aires d'investissement dans la biodiversité » (sans oublier les autres collaborateurs trop nombreux pour figurer ici). Tous ces braves gens ont su relever le défi de produire d'excellents documents dans des délais très serrés :

Groupes cadres sur les indicateurs

Eaux littorales et libres	Thomas Edsall, U.S. Geological Survey
Terres humides côtières	Lesley Dunn, Environnement Canada Duane Heaton, U.S. Environmental Protection Agency Nancy Patterson, Environnement Canada
Terres littorales	Ron Reid, Bobolink Enterprises Karen Rodriguez, U.S. Environmental Protection Agency
Utilisation des terres	Ray Rivers, Rivers Consulting
Santé humaine	Doug Haines, Santé Canada Mark Johnson, U.S. Environmental Protection Agency
Sociétal	Ron Baba, Nation Oneida

Mémoires sur les aires d'investissement dans la biodiversité

Écosystèmes aquatiques	Joseph Koonce, Case Western Reserve University Ken Minns, Pêches et Océans Canada Heather Morrison, Aqualink
Écosystèmes des terres humides littorales	Dennis Albert, Michigan Natural Features Inventory Patricia Chow-Fraser, McMaster University
Écosystèmes terrestres du littoral	Ron Reid, Bobolink Enterprises Karen Rodriguez, U.S. Environmental Protection Agency

Enfin, un grand merci aux nombreux réviseurs du rapport.

SOMMAIRE

Le présent rapport sur l'État des Grands Lacs (1999) est le troisième rapport biennal produit par les gouvernements du Canada et des États-Unis d'Amérique (les parties à l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs), conformément aux exigences de l'Accord en matière de compte rendu. Les rapports antérieurs ont présenté l'information sur l'état des lacs basée sur les indicateurs ponctuels suggérés par certains experts scientifiques participant aux conférences sur l'état de l'écosystème des Grands Lacs (CÉÉGL). Les participants à la CÉÉGL de 1996 estimaient qu'il fallait élaborer un ensemble complet d'indicateurs pour le bassin entier qui permettrait aux parties de rendre compte des divers progrès accomplis en vertu de l'Accord sous une forme prévisible.

Le présent rapport est une transition vers ce format à base d'indicateurs et présente des données sur 15 des 80 indicateurs proposés par les parties. Ces 15 indicateurs ont été choisis comme étant représentatifs du type d'information que présenteront les parties à tous les deux ans. Il s'agit également d'indicateurs pour lesquels il existe de l'information accessible. Ces indicateurs sont présentés selon les catégories (terrestre du littoral, terres humides du littoral, etc.) apparaissant sur la liste d'indicateurs des parties (Annexe 1).

Les 80 indicateurs ne font pas tous l'objet de surveillance et cela présente un obstacle pour les parties qui doivent recueillir l'information nécessaire aux comptes rendus périodiques. Notons cependant que tous les indicateurs ne doivent pas faire l'objet d'un compte rendu tous les deux ans. Certains se prêtent à des comptes rendus moins fréquents. Il faut toutefois élaborer des systèmes de cueillette d'information afin d'assurer l'existence des renseignements voulus. Les indicateurs sont décrits en détail sous la rubrique « *Selection of Indicators for Great Lakes Basin Ecosystem Health - Version 4* », que l'on trouvera sur Internet à **www.cciw.ca/solec** ou **www.epa.gov/glnpo/solec/98**.

Par contre, ces 80 indicateurs ne permettent pas facilement de répondre directement aux questions émanant le plus souvent du grand public : Comment est l'eau? Est-elle bonne à boire? Comment est l'air? Peut-on le respirer sans crainte? Ainsi de suite. C'est pour cette raison que pour CÉÉGL 2000, les 80 indicateurs seront regroupés et rapportés sous 7 rubriques environnementales : l'air, l'eau, le sol, les sédiments, le biote, les poissons et l'être humain. En outre, il y aura des rapports portant sur des questions précises, dont les produits chimiques toxiques rémanents, les éléments nutritifs, les espèces exotiques, l'habitat, les changements climatiques et l'intendance.

Étant donné la nature incomplète de l'information disponible sur les 80 indicateurs, les parties ne sont pas en mesure d'offrir une évaluation quantitative détaillée de l'état des Grands Lacs. Toutefois, les parties peuvent donner l'évaluation qualitative globale : l'état des Grands Lacs en 1999 n'est pas bien différent de celui signalé en 1997. Pour ce qui est des œufs de goéland argenté, les analyses démontrent que la plupart des contaminants relevés sur la majorité des sites continuent

de décroître à un taux semblable à ceux constatés depuis dix à vingt ans. Les parties font également remarquer que l'émergence du gobie à taches noires à titre d'autre espèce non indigène à s'établir dans les Grands Lacs peut menacer l'intégrité de la communauté biologique des Grands Lacs.

Un autre aspect particulier du présent rapport constitue la description des « aires d'investissement dans la biodiversité » (AIB). C'est dans le rapport sur l'État des Grands Lacs de 1997 qu'on a pour la première fois mentionné les AIB relativement aux terres riveraines. On a élargi le concept des AIB de manière à comprendre les milieux humides côtiers et les eaux libres des Grands Lacs. Le concept d'aires d'investissement dans la biodiversité a pour objet de reconnaître l'importance de la protection de la riche diversité biologique de l'écosystème des Grands Lacs et des nombreux habitats nécessaires à soutenir cette diversité. Ce concept vise également la reconnaissance et l'appui locaux à l'égard d'aires biologiques d'importance clé, qu'elles soient relativement intactes ou dégradées. Ces aires jouent un rôle clé dans le maintien de l'intégrité de l'écosystème et dans sa viabilité à long terme. Ce n'est pas que certaines aires soient insignifiantes et que l'on puisse se permettre de les négliger, mais que certaines aires revêtent une telle importance qu'il faut déployer des efforts particuliers pour en assurer la conservation. Les documents sur les AIB sont également disponibles en ligne à **www.cciw.ca/solec/** ou **www.epa.gov/glnpo/solec/98/**.

1. INTRODUCTION

Le format du rapport sur l'État des Grands Lacs (1999) diffère beaucoup de celui des rapports antérieurs. Ces derniers présentaient un aperçu général de l'écosystème des Grands Lacs, mais ses comptes rendus prenaient des formes différentes et n'étaient pas conséquents. Les rapports résumaient l'information en vue de décrire l'état de l'écosystème et les sources de stress du système, mais leur format ou présentation étaient tout à fait imprévisibles. On a convenu qu'il fallait trouver une manière de présenter les comptes rendus sur le système qui soit à la fois complète, conséquente et compréhensible. Le présent rapport décrit le *processus* nécessaire à cette fin. Ce processus n'est pas instantanée et il faudra plusieurs années avant que l'on puisse présenter des comptes rendus sur tous les principaux éléments de l'écosystème des Grands Lacs. Les prochains rapports communiqueront des données plus complètes sur la santé de l'écosystème, mais le présent constitue une *transition* vers des comptes rendus plus cohérents.

Les Conférences sur l'état des écosystèmes des Grands Lacs (CÉÉGL) ont été amorcées par les gouvernements du Canada et des États-Unis (les parties à l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs) en 1992 afin de fournir des comptes rendus indépendants sur la santé de l'écosystème du Bassin des Grands Lacs. Les parties ont précisé que les CÉÉGL devraient être un forum de comptes rendus scientifique. Les CÉÉGL n'ont pas donné d'information sur les programmes car les parties croient fermement qu'un forum consacré aux réalisations de programmes mènerait à la présentation d'information qui ne serait pas tellement utile à la détermination de progrès. La comparaison de mét[illegible] des différentes compétences, les dollars dépensés, les rapports produits, les amendes prélevées, etc. ne seraient pas tellement utiles en soi. Par contre, en limitant les discussions aux évaluations scientifiques de l'état des Grands Lacs, ainsi qu'aux sources de stress sur ceux-ci, les participants aux CÉÉGL ont participé à un processus ouvert où les « règles du jeu » sont uniformes et où tous les points de vue sont acceptables, à condition qu'ils soient de nature scientifique et appuyés par des données vérifiables.

Les CÉÉGL ont également donné l'occasion de se donner une vue d'ensemble en commençant à intégrer les éléments scientifiques. L'air, le sol, l'eau, le biote, l'économie et la santé humaine ont été étudiés dans un contexte large et on a examiné les liens existant entre ces différents éléments. Les CÉÉGL fournit aux décideurs du Bassin des renseignements sur l'état des Grands Lacs et les facteurs de stress qui les menacent. Il n'existe aucun autre forum procurant ce genre de débat scientifique.

À partir de la CÉÉGL de 1994, les gouvernements ont signalé les conditions, pour l'ensemble du bassin, portant sur : a) la santé de l'écosystème aquatique; b) la santé humaine; c) l'habitat aquatique et les terres humides; d) les éléments nutritifs; e) les contaminants; et f) l'économie. Ces catégories faisaient en sorte que les principaux composants de l'écosystème étaient étudiés, ainsi qu'un important composant de l'activité humaine (l'économie). Les organisateurs ont élaboré une série d'indicateurs ponctuels, ou jalons, à l'égard desquels on pourrait indiquer les progrès ou fournir une évaluation de la situation. Le choix de ces indicateurs se fondait sur le meilleur jugement professionnel de plusieurs scientifiques et gestionnaires qui avaient produits des documents de fond sur les composants en cause. Le lecteur est invité à consulter le rapport État des Grands Lacs 1995 pour plus de détails (**www.cciw.ca/solec/**). On a adopté un processus semblable pour CÉÉGL 96, où l'on avait mis l'accent sur le littoral, y compris les terres avoisinantes.

Pendant la planification de CÉÉGL 98, les organisateurs voulaient promouvoir le développement d'indicateurs facilement compréhensibles qui représenteraient objectivement l'état de l'écosystème du bassin des

Grands Lacs, les stress imposés à l'écosystème, ainsi que les réactions humaines à ces stress. Ces indicateurs offriraient un ensemble prévisible d'indices sur la santé du système et un aperçu des progrès réalisés dans l'atténuation des problèmes existants.

La demande de données pertinentes et de grande qualité sur la santé des divers composants de l'écosystème des Grands Lacs croît rapidement depuis une dizaine d'années. Les États-Unis et le Canada ont dépensé des milliards de dollars et d'innombrables heures dans leurs efforts visant à contrer les effets de l'eutrophisation due aux cultures, de la pollution aux produits chimiques toxiques, de la surpêche, de la destruction des habitats, des espèces introduites, etc. On demande aux organismes de gestion de l'environnement de démontrer que les programmes du passé ont eu de bons résultats et que les effets positifs des programmes futurs ou soutenus justifieront les ressources affectées (financières et humaines). Au même moment, dans les deux pays, les fonds publics consacrés à l'environnement des Grands Lacs s'amoindrissent. La demande de données de grande qualité, conjuguée à des ressources limitées, force les organismes environnementaux et de ressources naturelles à devenir plus sélectifs et plus efficaces dans la collecte et l'analyse des données.

Les efforts de collecte d'information les plus efficaces seront ceux qui seront rentables et qui répondent aux besoins de plusieurs utilisateurs à la fois. Un consensus sur le type d'information qui serait nécessaire et suffisante pour caractériser l'état de la santé de l'écosystème des Grands Lacs et pour mesurer les progrès par rapport aux objectifs de l'écosystème faciliterait les programmes de surveillance et de comptes rendus et les rendrait plus efficaces.

L'État des Grands Lacs (1999) représente une transition entre l'établissement de comptes rendus sur les indicateurs ponctuels de 1994 et 1996, et les comptes rendus sur un ensemble d'indicateurs entérinés. L'ensemble proposé se compose de 80 indicateurs et est décrit sommairement à l'Annexe 1. Nous avons essayé de faire le lien avec l'information présentée en 1994 et 1996, sous une forme qui soit cohérente avec l'ensemble d'indicateurs projeté. Cette mise à jour n'est pas complète par rapport à ce qui a été présenté dans le passé ni pour ce qui est de tous les 80 indicateurs. Certains de ces indicateurs nécessiteront la collecte de données complémentaires par certains organismes. D'autres nécessiteront l'analyse et la synthèse de données provenant de sources non traditionnelles, comme les municipalités et les organisations bénévoles ou du secteur privé. D'autres encore nécessiteront une recherche plus poussée avant qu'ils puissent servir d'outils de compte rendu systématique. Les parties ont l'intention d'utiliser les indicateurs comme base de surveillance et d'objet de recherche. Il y aura bien entendu une période d'intégration des indicateurs, et les parties comptent présenter des comptes rendus sur tous les indicateurs au cours des 10 prochaines années.

Il ne s'agit pas pour autant de l'unique initiative en matière d'indicateurs initiative pour le bassin des Grands Lacs. Plusieurs autres groupes ont élaboré des indicateurs pour leur propre usage. Le processus utilisé pour élaborer un ensemble d'indicateurs à l'échelle du bassin s'est inspiré du travail accompli par d'autres en parallèle dans la mesure du possible. L'adoption d'un ensemble d'indicateurs qui soit pertinent à la fois aux parties et aux autres organisations permettra d'éviter la dilution des efforts de surveillance par des objectifs concurrents tout en favorisant la collaboration chez tous les organismes pour la sauvegarde de l'écosystème des Grands Lacs.

L'élaboration du concept des « aires d'investissement pour la biodiversité » (AIB) constitue une autre grande percée pour les deux parties. Cela fut d'abord proposé en 1996 dans le document sur les terres avoisinantes, lors de CÉÉGL 96, et fut incorporé au rapport de 1997 sur l'état des Grands Lacs. L'idée de mettre en vedette les aires à biodiversité naturelle et à habitats significatifs pour la conservation a été bien reçue en 1996, mais les participants à la CÉÉGL en exigeaient d'avantage. Ils voulaient que l'on analyse les aires visées dans l'optique des espèces et des habitats qui s'y trouvent, et par rapport à l'importance de chaque aire pour la santé globale des Grands Lacs. Lors de CÉÉGL 98 donc, trois mémoires ont été présentés, examinant les terres avoisinantes en détail ainsi que les terres humides côtières et les écosystèmes aquatiques. Ici encore, le développement du concept des AIB se situe à des étapes variées, le terrestre étant le plus

élaboré tandis que celui des écosystèmes aquatiques est le moins développé. Les parties ont l'intention de poursuivre le développement et le raffinement du concept des AIB et d'en faire connaître les progrès lors de CÉÉGL 2000. Le chapitre 4 donne une information plus détaillée sur les AIB.

Quatre documents complémentaires au présent rapport donnent une information plus détaillée sur le processus des indicateurs et le concept des AIB :

- *Selection of Indicators for Great Lakes Basin Ecosystem Health, Version 4*
- *Biodiversity Investment Areas - Nearshore Terrestrial Ecosystems*
- *Biodiversity Investment Areas - Coastal Wetland Ecosystems, Identification of "Eco-Reaches" of Great Lakes Coastal Wetlands that have high biodiversity value*
- *Biodiversity Investment Areas - Aquatic Ecosystems - Aquatic Biodiversity Investment Areas in the Great Lakes Basin: Identification and Validation*

Pour consulter ou télécharger ces rapports, se référer aux sites Web des CÉÉGL : **www.cciw.ca/solec/** ou **www.epa.gov/glnpo/solec/98/**.

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

Micromedia
ProQuest

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

2. INDICATEURS

Le Canada et les États-Unis ont investi des milliards de dollars en vue d'améliorer la santé des Grands Lacs et de réaliser les objectifs de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. Mais, comment les parties savent-elles s'il y a progrès? Savent-elles ce qu'il faut mesurer et utilisent-elles une méthode facilement compréhensible pour rendre compte des constatations? Un ensemble complet d'indicateurs pour le bassin des Grands Lacs aidera à évaluer l'état actuel des Grands Lacs et à déterminer ce qu'il reste à faire pour atteindre les objectifs de l'Accord. Par le biais de la CÉÉGL, on est en train de compiler un ensemble étendu d'indicateurs à l'échelle du bassin (liste des indicateurs) afin de déterminer la santé de l'écosystème du bassin des Grands Lacs et de permettre de rendre compte sur son état de santé d'une manière cohérente.

2.1 Qu'est-ce qu'un indicateur?

Un indicateur est un élément de preuve ou un indice qui nous révèle un aspect de l'état de notre milieu. C'est un outil qui nous donne un aperçu de l'ensemble à partir d'un morceau du casse-tête ou de plusieurs pièces réunies. Par exemple, pour l'aviateur ou le marin, la pression barométrique est un indicateur des conditions météorologiques. Pour le médecin, la tension artérielle permet d'avoir une idée de la santé générale du patient, et pour l'économiste, le produit intérieur brut (PIB) donne un aperçu de l'état économique d'un pays. Dans cette même veine, les indicateurs écologiques nous fournissent des indices utiles à déterminer l'état de notre milieu.

Glossaire (La Figure 1 illustre les rapports entre les termes)

Vision — Description générale de l'état souhaité d'un lac, d'une zone ou d'une région géographique, telle qu'exprimée par un groupe d'intervenants. Un énoncé de vision procure une description de l'état souhaité, donnant ainsi une orientation et fixant un objectif à atteindre.

But — Une condition ou un état visé par une suite d'actions ou un programme. Les buts sont généralement des énoncés qualitatifs donnant une orientation à des plans ou projets.

Objectif — Descriptions spécifiques de l'état ou de la condition qui doivent être obtenues afin d'atteindre les buts et la vision.

Indicateur — Paramètre ou valeur reflétant l'état d'un composant environnemental(ou de la santé humaine), comportant généralement une importance s'étendant au-delà de la mesure ou de la valeur en soi. Les indicateurs permettent d'évaluer le progrès vis-à-vis d'un objectif.

Point de données — Mesure simple d'un aspect environnemental. Les points de données peuvent être combinés pour former un indicateur.

Cible — Point ultime ou valeurs de référence spécifiques, réalisables et quantitatifs d'un indicateur qui donne le contexte permettant de déterminer si un objectif est atteint.

2. INDICATEURS

Le Canada et les États-Unis ont investi des milliards de dollars en vue d'améliorer la santé des Grands Lacs et de réaliser les objectifs de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. Mais, comment les parties savent-elles s'il y a progrès? Savent-elles ce qu'il faut mesurer et utilisent-elles une méthode facilement compréhensible pour rendre compte des constatations? Un ensemble complet d'indicateurs pour le bassin des Grands Lacs aidera à évaluer l'état actuel des Grands Lacs et à déterminer ce qu'il reste à faire pour atteindre les objectifs de l'Accord. Par le biais de la CÉÉGL, on est en train de compiler un ensemble étendu d'indicateurs à l'échelle du bassin (liste des indicateurs) afin de déterminer la santé de l'écosystème du bassin des Grands Lacs et de permettre de rendre compte sur son état de santé d'une manière cohérente.

2.1 Qu'est-ce qu'un indicateur?

Un indicateur est un élément de preuve ou un indice qui nous révèle un aspect de l'état de notre milieu. C'est un outil qui nous donne un aperçu de l'ensemble à partir d'un morceau du casse-tête ou de plusieurs pièces réunies. Par exemple, pour l'aviateur ou le marin, la pression barométrique est un indicateur des conditions météorologiques. Pour le médecin, la tension artérielle permet d'avoir une idée de la santé générale du patient, et pour l'économiste, le produit intérieur brut (PIB) donne un aperçu de l'état économique d'un pays. Dans cette même veine, les indicateurs écologiques nous fournissent des indices utiles à déterminer l'état de notre milieu.

Glossaire (La Figure 1 illustre les rapports entre les termes)

Vision — Description générale de l'état souhaité d'un lac, d'une zone ou d'une région géographique, telle qu'exprimée par un groupe d'intervenants. Un énoncé de vision procure une description de l'état souhaité, donnant ainsi une orientation et fixant un objectif à atteindre.

But — Une condition ou un état visé par une suite d'actions ou un programme. Les buts sont généralement des énoncés qualitatifs donnant une orientation à des plans ou projets.

Objectif — Descriptions spécifiques de l'état ou de la condition qui doivent être obtenues afin d'atteindre les buts et la vision.

Indicateur — Paramètre ou valeur reflétant l'état d'un composant environnemental(ou de la santé humaine), comportant généralement une importance s'étendant au-delà de la mesure ou de la valeur en soi. Les indicateurs permettent d'évaluer le progrès vis-à-vis d'un objectif.

Point de données — Mesure simple d'un aspect environnemental. Les points de données peuvent être combinés pour former un indicateur.

Cible — Point ultime ou valeurs de référence spécifiques, réalisables et quantitatifs d'un indicateur qui donne le contexte permettant de déterminer si un objectif est atteint.

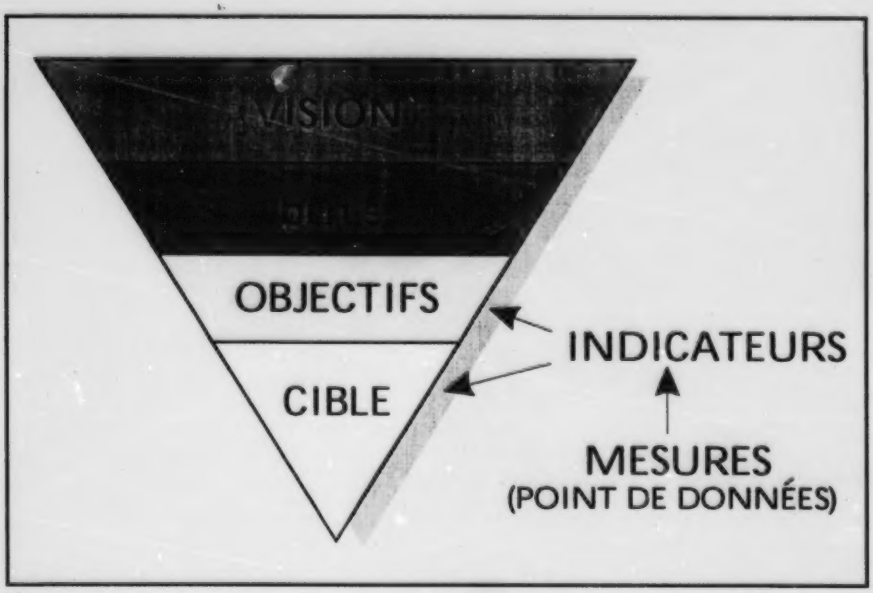


Figure 1. Modèle conceptuel des rapports entre les indicateurs, mesures, cibles, objectifs, buts et visions.

Chacun des indicateurs ci-dessus renseigne sur un état à un moment donné dans le temps. Cependant, nous voulons connaître les tendances dans le temps. La pression barométrique augmente-t-elle, chute-t-elle, ou demeure-t-elle stable? Les indicateurs mesurés à plusieurs reprises au fil du temps offrent une base de renseignements permettant de tracer les tendances des conditions environnementales. En outre, en examinant plusieurs indicateurs ensemble, nous pouvons déterminer si l'ensemble du système s'améliore, se détériore ou est stable.

Un indicateur est plus qu'un point de données. Il comprend à la fois une valeur (soit une mesure environnementale directe, soit une valeur dérivée de plusieurs mesures) et une cible ou un point de référence. Un indicateur doit servir, seul ou en combinaison avec d'autres indicateurs, à évaluer le progrès réalisé vis-à-vis d'un ou de plusieurs objectifs. De plus, pour qu'ils soient exploitables par les décideurs et d'autres intervenants, les indicateurs doivent être facilement compris par le commun des mortels.

2.2 Types d'indicateurs

Il existe plusieurs méthodes de classification ou modèles d'indicateurs, dont le modèle « État-Pression-Activité humaine (Réaction) ». Vu sa simplicité et ses vastes possibilités d'application, c'est une méthode de classification largement acceptée et c'est celle qu'on utilise pour la Liste d'indicateurs.

État : Ces indicateurs portent sur l'état de l'environnement, la qualité et la quantité des ressources naturelles, et la santé humaine et de l'environnement.

Pression : Ces indicateurs décrivent les processus naturels et les activités humaines qui ont une incidence, imposent un stress ou représentent une menace à la qualité de l'environnement.

Activité humaine (Réaction) : Ces indicateurs comprennent les mesures d'un particulier ou d'une collectivité visant à enrayer, atténuer ou éviter les dommages à l'environnement, ou à s'y adapter. Ils comprennent également les activités entreprises pour préserver et conserver l'environnement et les ressources naturelles.

Ces trois types d'indicateurs sont étroitement liés. Par exemple, la *pression* (ou stress) exercée par un polluant donné sur un système peut entraîner un changement de l'*état* de certaines espèces (comme le déclin des populations) qui, à son tour, peut susciter une *réaction*, soit l'imposition de restrictions (supplémentaires) sur le rejet du polluant en cause. Ces restrictions supplémentaires atténuent la *pression*, ce qui améliore l'*état*.

2.3 Pourquoi les parties ont-elles besoin d'indicateurs pour l'écosystème du bassin des Grands Lacs?

C'est tout un défi que d'évaluer la santé d'un écosystème aussi vaste et complexe que celui du bassin des Grands Lacs. Ces lacs contiennent le cinquième de l'eau douce de la planète, il y a plus de 10 000 milles (17 000 kilomètres) de littoral, le bassin consiste de plus de 200 000 milles carrés (520 000 kilomètres carrés) de terres, et quelque 33,5 millions de gens y vivent! Et n'oublions pas la complexité politique de deux nations, huit états, deux provinces et des centaines de municipalités et gouvernements locaux. Un ensemble d'indicateurs pour l'écosystème du bassin des Grands Lacs permettra à la communauté des Grands Lacs — organismes gouvernementaux et non gouvernementaux, universités, industrie, et simples citoyens — de collaborer dans un cadre cohérent en vue d'évaluer et de surveiller les changements de l'état de l'écosystème.

2.4 Pourquoi doit-on s'entendre sur un ensemble d'indicateurs?

Depuis une dizaine d'années, on exige de plus en plus des données pertinentes de grande qualité sur la qualité de divers composants de l'écosystème des Grands Lacs. À la même période, tant au Canada qu'aux États-Unis, les sommes consacrées aux questions portant sur l'environnement des Grands Lacs ont diminué. Les organismes s'occupant de l'écologie et de ressources naturelles sont obligées d'être plus sélectifs et efficaces dans la collecte et l'analyse des données.

Les efforts de collection de données les plus efficaces seront ceux qui sont rentables et qui répondent aux besoins de plusieurs utilisateurs à la fois. Nulle organisation possède les ressources ou le mandat voulu pour examiner l'état du système entier. Toutefois, des douzaines d'organismes et des milliers de particuliers

recueillent périodiquement des données, les analysent et produisent des comptes rendus sur certains aspects de l'écosystème. Une bonne compréhension du type d'information est nécessaire et adéquate pour caractériser l'état de santé de l'écosystème des Grands Lacs faciliterait et rendrait plus efficaces les programmes de surveillance et de compte rendu. Les bases de données partagées faciliteraient l'accès aux données pertinentes, et la force relative des organismes pourrait servir à améliorer l'opportunité et la qualité de la cueillette des données.

L'atteinte d'un consensus sur un ensemble d'indicateurs clés signifie que les programmes et les compétences particuliers pourront conserver les indicateurs qui leur sont propres. Certains groupes d'utilisateurs pourront devoir conserver certains indicateurs ou auront certains besoins d'information qui n'intéressent peut-être pas d'autres groupes ou qui ne sont pas pertinents à l'ensemble d'indicateurs. Toutefois, on croit que la Liste d'indicateurs aura une influence sur les efforts futurs aux chapitres de la surveillance et de la collecte de données à l'appui d'un ensemble d'indicateurs à grande échelle.

2.5 La sélection des indicateurs

On a consacré beaucoup d'efforts à l'élaboration de l'ensemble d'indicateurs pour les Grands Lacs. Plus de 150 personnes provenant de divers organismes, de l'industrie, d'universités et d'ailleurs ont participé aux travaux, enrichissant le processus d'un trésor de connaissances spécialisées.

Il n'existera jamais de liste perçue comme optimale par chacun des intervenants. Cependant, le processus a fait l'objet de revues très importantes. Il y a eu trois revues distinctes et les commentaires suscités ont été incorporés de sorte que la liste produite représente bien des points de vue. Plusieurs des indicateurs CÉÉGL présentés à la section suivante devront faire l'objet d'une recherche plus poussée avant que l'on puisse s'en servir ou cueillir des données à leur égard. De plus, cet ensemble clé d'indicateurs est suffisamment souple pour s'élargir pour tenir compte de questions pouvant se présenter éventuellement. C'est donc une liste « vivante » qui peut être modifiée à mesure que les situations changent.

2.6 La liste d'indicateurs

À l'heure actuelle, la liste comprend 80 indicateurs qui, ensemble, peuvent servir à évaluer la santé des principaux composants de l'écosystème du bassin des Grands Lacs. Cette liste est divisée en sept groupes et subdivisée par type d'indicateur dans chacun de ces groupes (État, Pression, ou Activité humaine). L'annexe 1 renferme la liste des 80 indicateurs ainsi qu'une courte description de chacun.

Pour plus d'information sur les indicateurs et la méthode de sélection, consulter le *Selection of Indicators for Great Lakes Basin Ecosystem Health, Version 4*. Ce rapport peut être consulté ou téléchargé sur les sites Web des CÉÉGL : www.cciw.ca/solec/ ou www.epa.gov/glnpo/solec/98/.

2.7 Quelle est la pertinence des indicateurs?

Compte tenu de la rapidité des changements dans l'écosystème, la Liste d'indicateurs doit être suffisamment souple pour permettre le changement de cibles ou de résultats voulus d'un indicateur ou même l'ajout ou le retranchement d'indicateurs entiers selon les besoins. Cela permettra de maintenir une liste pertinente.

En outre, on a voulu que le processus de sélection des indicateurs soit pertinent au travail de plusieurs groupes à la fois. La Liste d'indicateurs a été élaborée suivant les catégories « eaux libres et littorales », « terres humides côtières », « terres avoisinant le littoral », « santé humaine », « utilisation des sols », « sociétal » et « sans bornes » (les indicateurs de cette catégorie ne concordaient pas avec *une* des autres catégories ou avaient des origines ou des incidences plus vastes). Ces catégories sont utiles pour la production de comptes rendus mais ne représentent qu'une manière parmi tant d'autres d'organiser l'information sur les Grands Lacs. Selon le point de vue de l'utilisateur, d'autres catégories seront plus utiles ou procureront un aperçu d'aspects des Grands Lacs qui différeront des catégories présentées dans la Liste d'indicateurs.

Chacun des indicateurs proposés a été évalué par rapport à sa pertinence vis-à-vis de plusieurs autres catégories organisationnelles, et les résultats sont présentés à l'Annexe 2, aux pages 77-85. On y présente les catégories de type d'indicateur (état, pression, activité humaine), les composants environnementaux (air, eau, terre, etc.), les sujets (produits toxiques, éléments nutritifs, espèces exotiques, etc.), les annexes de l'AQEGL, les dégradations des utilisations bénéfiques de l'AQEGL, des résultats souhaités par la CMI, et des objectifs relatifs aux communautés de poisson des Grands Lacs. On trouvera également des explications de ces catégories à l'Annexe 2.

2.8 Ce n'est pas terminé

La Liste d'indicateurs n'est pas complète : certains indicateurs doivent être examinés davantage, la plupart doivent être raffinés, et l'ensemble des indicateurs doit être entériné par les organismes et les intervenants, et l'on doit absolument rechercher un engagement à entreprendre une surveillance et une collecte de données à long terme.

3. QUEL EST L'ÉTAT DES GRANDS LACS EN 1999?

La présente section propose une mise à jour et un survol de la santé de certaines composantes de l'écosystème des Grands Lacs. Depuis la publication du dernier rapport intitulé *L'État des Grands Lacs* en 1997, dans lequel étaient exposés de simples indicateurs généraux, certaines améliorations ont été apportées à la communication de rapports, comme vient de le décrire le chapitre 2. On a assemblé une nouvelle suite d'indicateurs qui jette un regard plus organisé et détaillé sur la santé générale du bassin (annexe 1). Au cours des années à venir, les parties ont l'intention de voir ces indicateurs devenir la base de leurs rapports sur les progrès réalisés en vertu de l'Accord relatif à la qualité de l'eau des Grands Lacs. Dans le présent rapport, nous avons choisi certains échantillons d'indicateurs. Les indicateurs présentés ne sont pas choisis suivant leur importance dans la suite de 80 indicateurs, mais plutôt selon la disponibilité de leurs données et leur capacité de représenter diverses composantes de l'état de santé de l'écosystème. Nombre d'indicateurs également importants nécessiteront une modification des programmes de surveillance avant de pouvoir être communiqués de manière quantitative et approfondie. D'autres exigeront davantage de recherche et développement. Alors que des efforts ont été déployés pour les descriptions et les illustrations présentées dans la présente section afin d'avoir un lien direct avec les indicateurs, tels qu'ils sont décrits à l'annexe 1, dans certains cas, des données préliminaires ont été utilisées pour présenter l'approche proposée concernant la future communication de rapports.

Comme il est indiqué dans l'introduction, la présente édition du rapport *L'État des Grands Lacs* constitue une transition vers un mode plus unifié d'établissement de rapports. Les sept catégories d'indicateurs énumérées ci-dessous ont évolué entre la CÉÉGL 1994 et la CÉÉGL 1996. Les catégories ont été construites afin de mobiliser plus promptement un grand nombre de personnes à la réflexion concernant les indicateurs et à la préparation écrite de ces derniers pour nous aider à comprendre l'état de santé de l'écosystème des Grands Lacs. À ce titre, et au moyen du modèle état-pression-activité humaine, 80 indicateurs ont été élaborés, ce qui forme une base généreuse afin de déterminer la santé générale du bassin.

Cependant, les 80 indicateurs ne se prêtent pas aisément aux questions posées le plus fréquemment par le public. Comment est l'eau? Est-elle bonne à boire? Comment est l'air? Est-il bon à respirer? Et ainsi de suite. Par conséquent, pour la CÉÉGL 2000, les 80 indicateurs seront groupés et communiqués dans sept divisions environnementales : air, eau, terres, sédiments, biote, poissons et humains; de plus, s'ajouteront les enjeux suivants, c'est-à-dire les produits chimiques toxiques, persistants, les éléments nutritifs, les espèces exotiques, l'habitat, le changement climatique et l'intendance.

Par exemple, au nombre des 80 indicateurs, 14 touchent directement les eaux des Grands Lacs. Par une analyse des données de surveillance des 14 indicateurs et le cumul des résultats, on devrait pouvoir établir l'état de santé des eaux des Grands Lacs. Cependant, à l'heure actuelle, il est possible que les données ne soient pas disponibles pour la totalité des 14 indicateurs, ce qui produira un état de santé incomplet.

Puisque la capacité de surveiller les 14 indicateurs de l'eau et d'en faire rapport sera édifiée au cours des dix prochaines années, il en ressortira une réponse plus complète aux questions posées par le public concernant l'eau. Des lacunes seront sans aucun doute identifiées qui nécessiteront à la fois un rajustement du nombre d'indicateurs requis et une mise au point des indicateurs afin de communiquer des rapports plus exhaustifs. Par exemple, les 14 indicateurs de l'eau actuels ne comprennent aucun indicateur de la santé des eaux tributaires. Pourtant, les centaines de tributaires qui alimentent les Grands Lacs nuisent considérablement à la

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

Micromedia
ProQuest

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

santé de ces derniers. En conséquence, des indicateurs complémentaires peuvent s'avérer nécessaires. Avec le temps et par suite de tels rajustements, les indicateurs relatifs à l'eau nous livreront un rapport relativement complet de l'état des eaux. Ce sera de même pour les autres aspects environnementaux.

Au cours des dix prochaines années, à commencer par la CÉÉGL 2000, les éditions du rapport *L'État des Grands Lacs* mettront au jour des problèmes et des lacunes semblables entourant les indicateurs. On prendra des mesures pour modifier, rajuster et améliorer les indicateurs et la surveillance associée à ces indicateurs. En temps et lieu, la communication de rapports sur l'état de santé de l'écosystème des Grands Lacs donnera à tous les résidents des Grands Lacs une bonne compréhension de l'état de santé général du bassin.

Les indicateurs présentés ici dépeignent chacune des composantes géographique, biologique et anthropologique de l'écosystème du bassin des Grands Lacs. Pour chaque indicateur, un bref survol est suivi d'une description de l'indicateur, d'exemples des données disponibles concernant cet indicateur, ainsi que d'une évaluation de la santé de la partie de l'environnement que l'indicateur est censé communiquer. Pour les sources d'information sur chacun des indicateurs présentés ici, prière de vous référer aux pages 86-89. Voici une liste d'indicateurs décrits dans la présente section :

Eaux libres et littorales
- Lamproie marine
- Moules unionidés indigènes
- Diversité et abondance du benthos
- Charges en polluants phosphorés et concentrations en phosphore
- Contaminants dans les oiseaux aquatiques coloniaux nicheurs
- Dépôt atmosphérique de produits chimiques toxiques

Terres humides du littoral
- Diversité et abondance des oiseaux des terres humides
- Gains en zones restaurées de terres humides du littoral
- Écoulement de sédiments dans les terres humides du littoral

Écosystème terrestre du littoral
- Zone, qualité et protection des collectivités spéciales du littoral

Utilisation des terres
- Pratiques liées à l'agriculture durable
- Diversité et abondance des oiseaux nicheurs

Santé humaine
- Niveaux de pollution fécale des eaux plaisancières du littoral
- Contaminants chimiques dans les tissus des poissons
- Absorption de contaminants chimiques provenant de l'air, de l'eau, du sol et de la nourriture
- Qualité de l'air
- Contaminants chimiques dans les tissus humains

Sociétal
- Activités d'intendance individuelles ou communautaires localisées

Sans bornes
- Précipitations acides

santé de ces derniers. En conséquence, des indicateurs complémentaires peuvent s'avérer nécessaires. Avec le temps et par suite de tels rajustements, les indicateurs relatifs à l'eau nous livreront un rapport relativement complet de l'état des eaux. Ce sera de même pour les autres aspects environnementaux.

Au cours des dix prochaines années, à commencer par la CÉÉGL 2000, les éditions du rapport *L'État des Grands Lacs* mettront au jour des problèmes et des lacunes semblables entourant les indicateurs. On prendra des mesures pour modifier, rajuster et améliorer les indicateurs et la surveillance associée à ces indicateurs. En temps et lieu, la communication de rapports sur l'état de santé de l'écosystème des Grands Lacs donnera à tous les résidents des Grands Lacs une bonne compréhension de l'état de santé général du bassin.

Les indicateurs présentés ici dépeignent chacune des composantes géographique, biologique et anthropologique de l'écosystème du bassin des Grands Lacs. Pour chaque indicateur, un bref survol est suivi d'une description de l'indicateur, d'exemples des données disponibles concernant cet indicateur, ainsi que d'une évaluation de la santé de la partie de l'environnement que l'indicateur est censé communiquer. Pour les sources d'information sur chacun des indicateurs présentés ici, prière de vous référer aux pages 86-89. Voici une liste d'indicateurs décrits dans la présente section :

Eaux libres et littorales
- Lamproie marine
- Moules unionidés indigènes
- Diversité et abondance du benthos
- Charges en polluants phosphorés et concentrations en phosphore
- Contaminants dans les oiseaux aquatiques coloniaux nicheurs
- Dépôt atmosphérique de produits chimiques toxiques

Terres humides du littoral
- Diversité et abondance des oiseaux des terres humides
- Gains en zones restaurées de terres humides du littoral
- Écoulement de sédiments dans les terres humides du littoral

Écosystème terrestre du littoral
- Zone, qualité et protection des collectivités spéciales du littoral

Utilisation des terres
- Pratiques liées à l'agriculture durable
- Diversité et abondance des oiseaux nicheurs

Santé humaine
- Niveaux de pollution fécale des eaux plaisancières du littoral
- Contaminants chimiques dans les tissus des poissons
- Absorption de contaminants chimiques provenant de l'air, de l'eau, du sol et de la nourriture
- Qualité de l'air
- Contaminants chimiques dans les tissus humains

Sociétal
- Activités d'intendance individuelles ou communautaires localisées

Sans bornes
- Précipitations acides

3.1 Indicateurs

3.1.1 Eaux libres et littorales

Dans les Grands Lacs, **les eaux littorales** occupent en grande partie une bande de largeur variée autour du périmètre de chaque lac, entre les terres et les eaux du large plus profondes des Grands Lacs. Les eaux littorales comprennent en outre les voies interlacustres des Grands Lacs et les passages inférieurs des tributaires qui sont influencés par les changements de niveau d'eau des Grands Lacs. Les **eaux libres** des Grands Lacs sont toutes situées au-delà de la bordure des eaux littorales des Grands Lacs.

Presque toutes les espèces de poisson des Grands Lacs utilisent les eaux littorales pour un ou plusieurs fonctions ou cycles biologiques cruciaux. Les eaux littorales sont des zones de résidence permanente pour certains poissons, des voies migratoires pour les poissons anadromes, ainsi que des terrains d'alimentation et d'alevinage temporaires pour d'autres espèces des eaux du large. Seuls le cisco de profondeur (membre de la famille de la corégone) et le chabot de profondeur évitent les eaux littorales, ce qui fait qu'on les y trouve rarement. La diversité et la production d'espèces de poisson dans les eaux littorales sont supérieures à celles des eaux du large; elles varient en outre d'un Grand Lac à l'autre et sont généralement plus grandes dans les baies peu profondes et dotées d'importants systèmes tributaires.

Les activités humaines ont considérablement altéré le paysage du bassin des Grands Lacs et les eaux littorales de l'écosystème du bassin. Parmi les facteurs de stress les plus importants, citons les suivants :

- les modes de peuplement, de développement et de croissance démographique de haute densité;
- les établissements agricoles dans la partie sud du bassin ont créé une abondance de nourriture et de fibres, ce qui a entraîné une augmentation des apports en éléments nutritifs et en insecticides;
- l'utilisation intense des eaux de surface pour l'eau potable, les usines de fabrication, la production d'énergie et l'élimination des déchets dans les tributaires;
- les ouvrages de navigation comme les barrages et les canaux;
- la transformation de zones protégées en ports de plaisance et en eau profonde.

Les eaux du large des Grands Lacs sont aussi soumises à nombre des mêmes facteurs de stress que les eaux littorales en plus de certains facteurs uniques aux eaux du large. Le dépôt atmosphérique de contaminants, les charges en éléments nutritifs, l'accumulation de produits toxiques dans les espèces de poisson d'eaux libres, l'invasion d'espèces exotiques et l'altération des peuplements de poisson ainsi que la perte de biodiversité associée aux pratiques de surpêche et d'empoissonnement font partie des enjeux permanents auxquels doivent faire face les gestionnaires des Grands Lacs de nos jours.

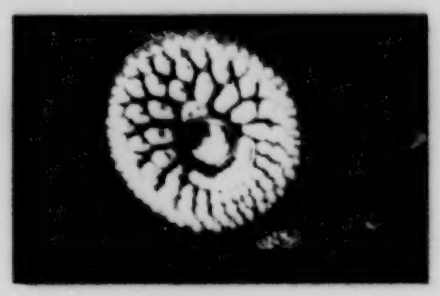
Nota : Les nombres suivant le nom de l'indicateur (ici et dans toutes les sections suivantes) servent à identifier l'indicateur dans la base de données électroniques.

Lamproie marine

Indicateur de pression (18)

La lamproie marine (*Petromyzon marinus*) est un vertébré aquatique parasite qui est indigène de l'océan Atlantique et peut frayer puis vivre entièrement en eau douce. On l'a trouvée la première fois dans le lac Ontario en 1835 et elle avait gagné le lac Érié dès 1921. À partir de là, l'espèce colonisatrice s'est répandue rapidement jusque dans le secteur supérieur des Grands Lacs et a été aperçue dans le lac Huron en 1932, le lac Michigan en 1936 et le lac Supérieur en 1946. Encore aujourd'hui, on trouve la lamproie marine en abondance dans les lacs Michigan et Huron.

Le corps long et étroit de la lamproie marine ressemble étrangement à celui de l'anguille et a la bouche ronde caractéristique remplie de dents qu'elle utilise pour s'attacher au poisson. Les adultes fraient dans les cours d'eau, y compris certaines parties de la rivière St. Marys. Les lamproies juvéniles vivent enfouies dans les sédiments des cours d'eau et se nourrissent de matières organiques. Au stade adulte, cette espèce agressive se nourrit des liquides organiques des poissons des Grands Lacs, ce qui entraîne souvent la cicatrisation ou la mort subséquente de l'individu hôte. La lamproie n'est pas sélective dans son alimentation, car elle fait sa proie de toutes les espèces de gros poisson notamment le saumon, le touladi, le grand corégone, le doré jaune et les ménés. Pendant son stade adulte, une lamproie marine pourra causer la mort de plus de 40 livres de poisson.



Les mesures restrictives coordonnées par la Commission des pêcheries des Grands Lacs et soutenues par les gouvernements fédéral, provincial, d'États américains et tribaux ont régularisé la population de lamproie dans la plupart des régions. Les méthodes restrictives comprennent l'introduction de mâles stériles afin de diminuer la réussite du frai, les traitements au lampricide et des obstacles dans les cours d'eau pour empêcher l'espèce de gagner le lac. Le programme a permis la nouvelle émergence de certaines espèces de poisson qui semblaient auparavant disparues des Grands Lacs. Au lac Michigan, le nombre de lamproies marines est actuellement à 10 % de leur population maximale des années 1950.

Cet indicateur mesure le nombre de lamproies adultes de montaison et le taux de blessures infligées aux grands salmonidés afin d'évaluer l'incidence de l'espèce sur d'autres populations de poisson des Grands Lacs.

L'information présentée à la figure 2 indique une estimation des populations de lamproies marines au stade parasite dans l'ensemble des Grands Lacs. Noter que les populations du lac Huron demeurent à des niveaux très élevés depuis le début des années 80 à cause des grandes populations frayantes dans la rivière St. Marys. Les organismes de pêcheries et la Commission des pêcheries des Grands Lacs s'inquiètent de la tendance à la hausse dans le lac Michigan, mais croient généralement que cela peut être le résultat d'un « débordement »

du lac Huron et de la rivière St. Marys. Ces organismes s'inquiètent également des tendances à la hausse dans le lac Érié, mais sont confiants que, suite à une évaluation améliorée en 1998, ils ont identifié et auront traité en 1999 tous les cours d'eau utilisés pour le frai des lamproies. On peut s'attendre à une décroissance chez les lamproies marines parasites dans le lac Érié au cours de l'an 2000 et des frayants en 2001. Les populations du lac Supérieur (eaux américaines seulement; aucune donnée historique pour le Canada) demeurent faibles grâce à une intervention réussie. Les populations du lac Ontario ont elles aussi demeuré constantes au cours des dernières années suite à des interventions heureuses.

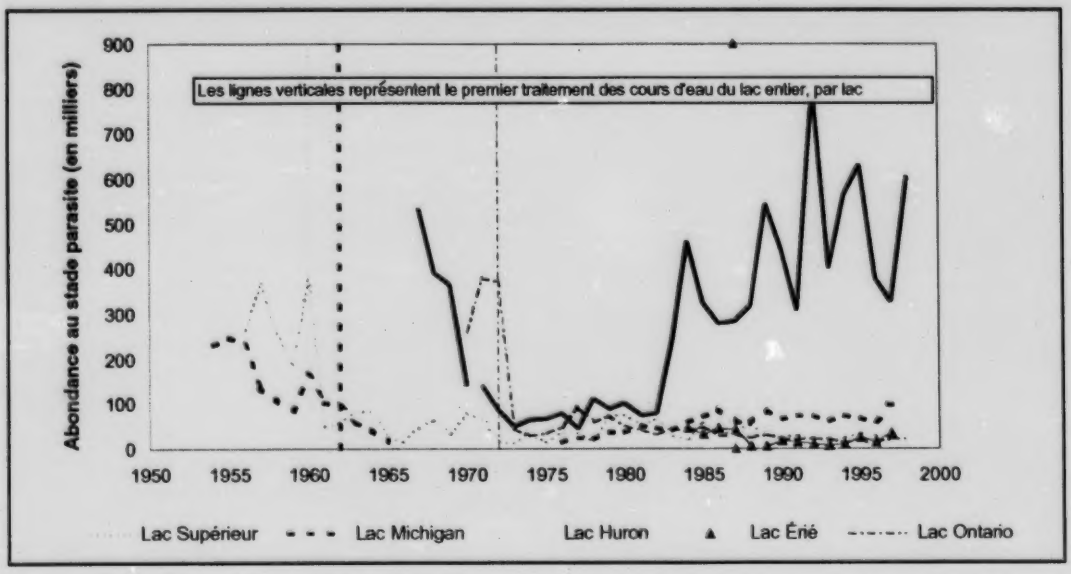


Figure 2. Nombre estimé de lamproies marines au stade parasite dans les cinq Grands Lacs (de 1950 à présent).

Source : Commission des pêcheries des Grands Lacs, 1999.

Moules unionidés indigènes

Indicateur d'état (68)

L'unionidé indigène (moule) est l'invertébré le plus gros et le plus longévif du bassin des Grands Lacs puis constitue un intervenant clé dans le déplacement de matière inorganique particulaire située entre la couche de sédiments et la colonne d'eau sus-jacente. Les populations d'unionidés indigènes sont généralement hautement vulnérables à l'extinction par suite de l'invasion de la moule zébrée (*Dreissena sp.)*. La mortalité de l'unionidé provient à la fois de l'attachement de la moule zébrée à sa coquille (encrassement biologique) et de la concurrence alimentaire avec la moule zébrée. La mortalité peut survenir dans les deux années selon l'invasion initiale de la moule zébrée, puis le taux d'extinction varie en général directement selon la densité de population de la moule zébrée. Le type d'habitat occupé par l'unionidé influence aussi fortement leur risque d'extinction. Par exemple, il se peut que l'unionidé puisse échapper à l'extinction dans des habitats à substrat meuble où il peut creuser profondément et étouffer les moules zébrées qui s'attachent à sa coquille. L'unionidé peut aussi mieux survivre dans des cours d'eau s'écoulant librement que dans des cours d'eau munis de barrages, car les populations de moule zébrée y atteignent rarement des densités suffisamment élevées pour nuire aux populations d'unionidés.

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

Micromedia
ProQuest

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Cet indicateur évalue la répartition et l'efficacité de la reproduction de la moule unionidé indigène. À partir des données recueillies, on peut tirer de l'information concernant l'incidence de l'invasion de la moule zébrée sur la moule unionidé.

La diversité et la densité des espèces d'unionidés ont gravement chuté dans le lac Érié, la rivière Détroit et le lac Sainte-Claire depuis l'arrivée de la moule zébrée au milieu des années 1980. La diversité d'espèces d'unionidés dans ces eaux a chuté d'une moyenne de 16 au cours des premières années pour atteindre moins de une et nombre de ces sites ne soutiennent plus l'unionidé. Les figures 3a et b illustrent l'augmentation de l'infestation de moules zébrées depuis son introduction en 1986 à Puce (Ontario), situé sur le lac Sainte-Claire, et le fléchissement associé de l'espèce indigène pendant les années suivantes. Au cours des sept années suivant l'introduction de la moule zébrée dans le lac Sainte-Claire, la population d'unionidés à Puce semble avoir été éliminée. Les changements concernant la densité d'individus unionidés vivants et l'infestation de moule zébrée dans le fleuve Saint-Laurent de 1992 à 1994 sont illustrés à la figure 4. Les données laissent croire que l'unionidé sera éliminée quatre ou cinq ans après l'invasion de moules zébrées si la croissance de la population de moules zébrées atteint des niveaux suffisants (>6 000/m^2).

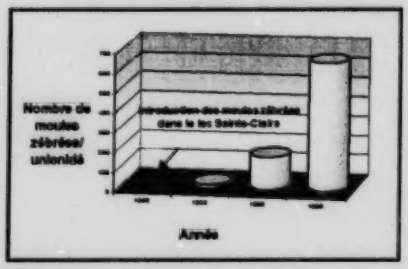


Figure 3a. Infestation annuelle par les moules zébrées sur les Unionidés à Puce (Ontario), dans le lac Sainte-Claire.
Source : Gillis et Mackie, 1994.

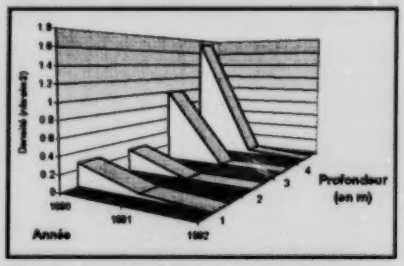


Figure 3b. Densité des Unionidés vivantes à Puce (Ontario), dans le lac Sainte-Claire.
Source : Gillis et Mackie, 1994.

Un exemple encourageant de survie de la population d'unionidés dans le marais Metzger du lac Érié montre à quel point les conditions de l'habitat localisé sont cruciales pour la survie d'espèces indigènes. En 1994, on avait remarqué que la moule zébrée colonisait toute la végétation nouvelle et les rochers de cet emplacement. En 1996, pendant la déshydratation du marais dans le cadre d'un projet de restauration, on a découvert 22 espèces de moules indigènes dont plusieurs espèces menacées. La colonisation de la moule zébrée était évidente sur moins de 1 % des 7 000 moules recueillies. Dans ce cas, il est possible que le type précis de sédiments et la température de l'eau de cette terre humide aient permis la coexistence des diverses espèces de moule. Depuis la découverte initiale, on a repéré des moules indigènes vivantes dans deux autres terres humides du littoral.

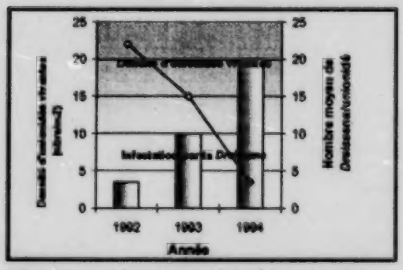


Figure 4. Changements de la densité d'unionidés vivantes suite à l'infestation par les moules zébrées dans le canal de Soulanges, fleuve Saint-Laurent.
Source : Ricciardi, Whoriskey et Rasmussen, 1995.

Diversité et abondance du benthos

Indicateur d'état (104)

La communauté benthique comprend une variété d'organismes divers qui élisent domicile au fond des Grands Lacs. La structure communautaire des invertébrés benthiques constitue un indicateur idéal de l'incidence du stress imposé par les humains sur les écosystèmes aquatiques. Ils vivent plus longtemps que de nombreux organismes flottants, ce qui traduit les effets des conditions ambiantes et ils sont relativement sédentaires, ce qui facilite l'échantillonnage. De plus, de nombreuses espèces du benthos se nourrissent de matière organique produite dans la zone des eaux libres, puis les poissons se nourrissent à même le benthos. Cela assure un lien entre la production en eaux libres et les niveaux trophiques supérieurs à l'intérieur de la chaîne alimentaire aquatique.

Si l'on connaît les changements historiques de la structure de la communauté benthique liée aux facteurs de stress produits par les humains et la tolérance des espèces individuelles aux facteurs de stress, une évaluation du présent état de la communauté benthique du littoral peut fournir un indicateur précis et cohérent de la qualité environnementale de la région du littoral.

Selon une étude réalisée entre 1991 et 1993 par l'Institut national de recherche sur les eaux d'Environnement Canada en Ontario, on a visité des emplacements du littoral des Grands Lacs afin d'établir une base de données de références décrivant des assemblages de communautés naturelles d'invertébrés. On a choisi comme lieux de référence acceptables 252 emplacements relativement inaltérés par la pollution. Cent soixante-deux espèces ont été identifiées parmi les dix espèces les plus abondantes représentant plus de 70 % de tous les organismes repérés (figure 5). L'oligochète constituait le deuxième groupe d'organismes le plus diversifié, comptant 40 espèces enregistrées (le groupe le plus diversifié était le *Chironomidae* ou moucheron).

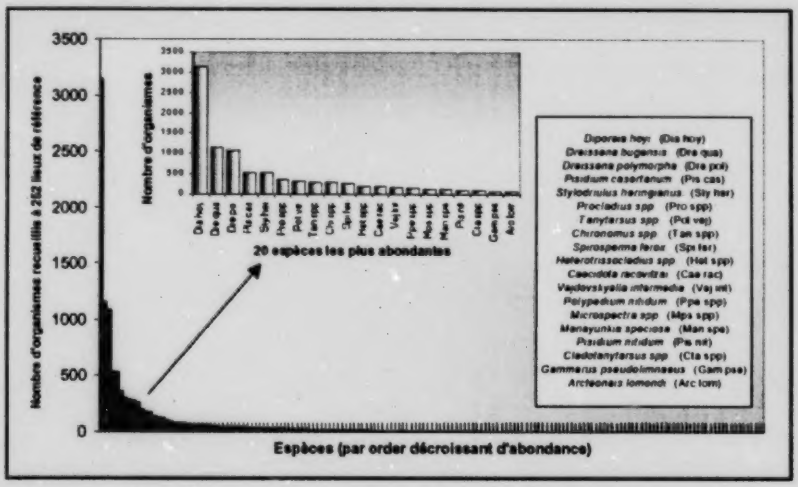


Figure 5. Abondance d'espèces benthiques invertébrées recueillies en 252 lieux autour des Grands Lacs.
Source : Reynoldson et Day, 1998.

L'index qui est souvent utilisé pour évaluer la santé relative de la communauté benthique est l'abondance et la composition des espèces de ver oligochète. Il s'agit de la mesure proposée pour l'indicateur. L'abondance de l'oligochète varie directement selon le degré d'amendement organique.

Le *Great Lakes National Program Office* (GLNPO) de l'*Environmental Protection Agency* des États-Unis a aussi reconnu l'importance des organismes indicateurs du benthos dans l'évaluation des Grands Lacs. En

Cet indicateur évalue la répartition et l'efficacité de la reproduction de la moule unionidé indigène. À partir des données recueillies, on peut tirer de l'information concernant l'incidence de l'invasion de la moule zébrée sur la moule unionidé.

La diversité et la densité des espèces d'unionidés ont gravement chuté dans le lac Érié, la rivière Détroit et le lac Sainte-Claire depuis l'arrivée de la moule zébrée au milieu des années 1980. La diversité d'espèces d'unionidés dans ces eaux a chuté d'une moyenne de 16 au cours des premières années pour atteindre moins de une et nombre de ces sites ne soutiennent plus l'unionidé. Les figures 3a et b illustrent l'augmentation de l'infestation de moules zébrées depuis son introduction en 1986 à Puce (Ontario), situé sur le lac Sainte-Claire, et le fléchissement associé de l'espèce indigène pendant les années suivantes. Au cours des sept années suivant l'introduction de la moule zébrée dans le lac Sainte-Claire, la population d'unionidés à Puce semble avoir été éliminée. Les changements concernant la densité d'individus unionidés vivants et l'infestation de moule zébrée dans le fleuve Saint-Laurent de 1992 à 1994 sont illustrés à la figure 4. Les données laissent croire que l'unionidé sera éliminée quatre ou cinq ans après l'invasion de moules zébrées si la croissance de la population de moules zébrées atteint des niveaux suffisants (>6 000/m²).

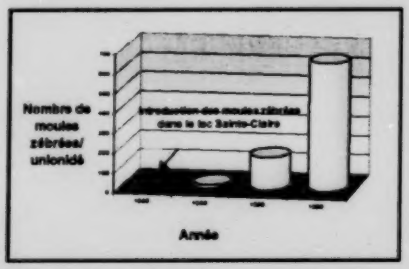


Figure 3a. Infestation annuelle par les moules zébrées sur les Unionidés à Puce (Ontario), dans le lac Sainte-Claire.
Source : Gillis et Mackie, 1994.

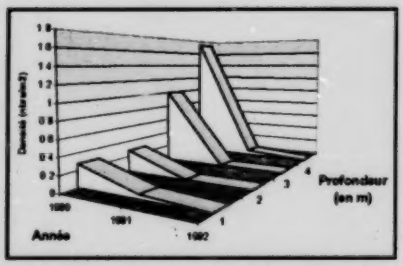


Figure 3b. Densité des Unionidés vivantes à Puce (Ontario), dans le lac Sainte-Claire.
Source : Gillis et Mackie, 1994.

Un exemple encourageant de survie de la population d'unionidés dans le marais Metzger du lac Érié montre à quel point les conditions de l'habitat localisé sont cruciales pour la survie d'espèces indigènes. En 1994, on avait remarqué que la moule zébrée colonisait toute la végétation nouvelle et les rochers de cet emplacement. En 1996, pendant la déshydratation du marais dans le cadre d'un projet de restauration, on a découvert 22 espèces de moules indigènes dont plusieurs espèces menacées. La colonisation de la moule zébrée était évidente sur moins de 1 % des 7 000 moules recueillies. Dans ce cas, il est possible que le type précis de sédiments et la température de l'eau de cette terre humide aient permis la coexistence des diverses espèces de moule. Depuis la découverte initiale, on a repéré des moules indigènes vivantes dans deux autres terres humides du littoral.

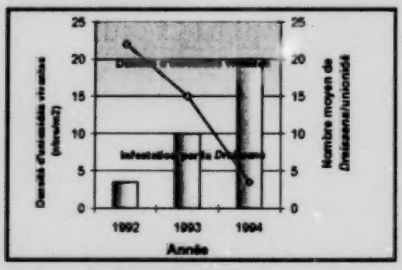


Figure 4. Changements de la densité d'unionidés vivantes suite à l'infestation par les moules zébrées dans le canal de Soulanges, fleuve Saint-Laurent.
Source : Ricciardi, Whoriskey et Rasmussen, 1995.

Diversité et abondance du benthos

Indicateur d'état (104)

La communauté benthique comprend une variété d'organismes divers qui élisent domicile au fond des Grands Lacs. La structure communautaire des invertébrés benthiques constitue un indicateur idéal de l'incidence du stress imposé par les humains sur les écosystèmes aquatiques. Ils vivent plus longtemps que de nombreux organismes flottants, ce qui traduit les effets des conditions ambiantes et ils sont relativement sédentaires, ce qui facilite l'échantillonnage. De plus, de nombreuses espèces du benthos se nourrissent de matière organique produite dans la zone des eaux libres, puis les poissons se nourrissent à même le benthos. Cela assure un lien entre la production en eaux libres et les niveaux trophiques supérieurs à l'intérieur de la chaîne alimentaire aquatique.

Si l'on connaît les changements historiques de la structure de la communauté benthique liée aux facteurs de stress produits par les humains et la tolérance des espèces individuelles aux facteurs de stress, une évaluation du présent état de la communauté benthique du littoral peut fournir un indicateur précis et cohérent de la qualité environnementale de la région du littoral.

Selon une étude réalisée entre 1991 et 1993 par l'Institut national de recherche sur les eaux d'Environnement Canada en Ontario, on a visité des emplacements du littoral des Grands Lacs afin d'établir une base de données de références décrivant des assemblages de communautés naturelles d'invertébrés. On a choisi comme lieux de référence acceptables 252 emplacements relativement inaltérés par la pollution. Cent soixante-deux espèces ont été identifiées parmi les dix espèces les plus abondantes représentant plus de 70 % de tous les organismes repérés (figure 5). L'oligochète constituait le deuxième groupe d'organismes le plus diversifié, comptant 40 espèces enregistrées (le groupe le plus diversifié était le *Chironomidae* ou moucheron).

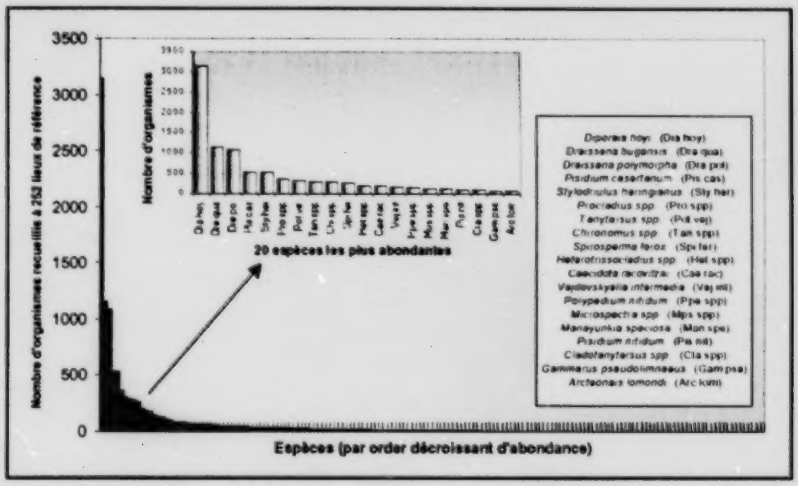


Figure 5. Abondance d'espèces benthiques invertébrées recueillies en 252 lieux autour des Grands Lacs.
Source : Reynoldson et Day, 1998.

L'index qui est souvent utilisé pour évaluer la santé relative de la communauté benthique est l'abondance et la composition des espèces de ver oligochète. Il s'agit de la mesure proposée pour l'indicateur. L'abondance de l'oligochète varie directement selon le degré d'amendement organique.

Le *Great Lakes National Program Office* (GLNPO) de l'*Environmental Protection Agency* des États-Unis a aussi reconnu l'importance des organismes indicateurs du benthos dans l'évaluation des Grands Lacs. En

1997, on a mis en place un programme de surveillance des invertébrés benthiques englobant la totalité des cinq Grands Lacs, en prévoyant la collecte annuelle de données biologiques, physiques et chimiques d'au moins 45 stations. La figure 6 illustre les résultats de la surveillance de la communauté benthique effectuée en 1997. Le GLNPO a trouvé un nombre maximal d'espèces variant entre 10 et 15 par emplacement; le lac Huron et le lac Ontario comptant la plus grande diversité d'espèces. Comme dans l'étude de 1991-1993, le GLNPO a trouvé l'amphipode *Diporeia hoyi* extrêmement abondant, à l'exception du lac Érié et de certaines parties du lac Ontario où dominaient les oligochètes.

Les données de base concernant la communauté benthique qui ont été recueillies dans les années 1990 par le biais d'études comme la présente faciliteront la communication future sur les tendances et l'état de la communauté benthique des Grands Lacs.

L'état de la communauté benthique a été résumé dans le document concernant les eaux littorales accompagnant le rapport de 1997 sur l'État des Grands Lacs :

> « La structure de la communauté benthique s'est généralement améliorée dans de vastes régions de la zone du littoral, au cours des dernières décennies. La diversité s'est accrue, et les formes considérées comme sensibles à la pollution sont devenues plus dominantes. Cependant, des communautés dégradées sont toujours évidentes dans bien des baies et ports locaux. Les vastes changements dans les communautés reflètent une amélioration de l'état trophique découlant des programmes de dépollution qui étaient en place avant l'établissement de la moule zébrée. Le grand nombre de moules zébrées, maintenant présentes dans la zone du littoral, ont aussi occasionné de vastes changements dans la structure de la communauté benthique. Nombre de ces changements ressemblent à ceux qui sont le résultat de programmes de dépollution. Pour l'avenir, le défi sera d'interpréter les changements de la communauté benthique relatifs à l'agent causal approprié. »
> [Traduction libre]

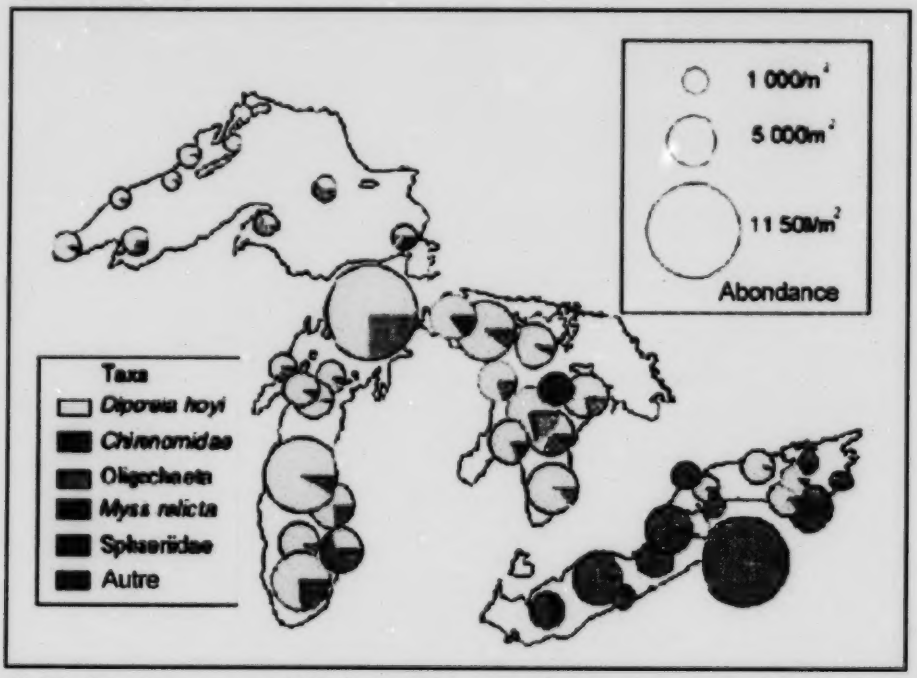


Figure 6. Résultats du programme 1997 de surveillance estivale du benthos, du *Great Lakes National Program Office.*

Source : *Great Lakes National Program Office, Environmental Protection Agency* des États-Unis, 1998.

Charges en polluants phosphorés et concentrations de ces derniers

Indicateur de pression (111)

Élément essentiel pour tous les organismes, le phosphore constitue souvent le facteur limitant pour la croissance de la flore et de la faune des écosystèmes aquatiques comme les Grands Lacs. Même si l'on trouve le phosphore naturellement dans les tributaires et les eaux de ruissellement, les problèmes historiques proviennent essentiellement de sources anthropogéniques. L'effluent des usines d'épuration, les eaux de ruissellement agricoles et les procédés industriels ont déversé de fortes concentrations de phosphore dans les Grands Lacs. Des cibles strictes de charges en phosphore mises en place au cours des années 1980 sont parvenues à réduire les concentrations d'éléments nutritifs dans les Grands Lacs, bien que l'on déplore encore localement des concentrations élevées dans les baies et les ports. Les charges de phosphore ont diminué en partie grâce aux méthodes culturales de conservation du sol, à la gestion intégrée des cultures et aux améliorations apportées aux usines d'épuration et aux réseaux d'égout.

Cet indicateur évalue les concentrations de phosphore total dans les Grands Lacs. Simultanément, on espère obtenir de l'information sur la dégradation générale de l'écosystème aquatique et la perte d'utilisations bénéfiques, de même que sur les causes de charges de phosphore provoquées par les humains. L'analyse des concentrations de phosphore dans les Grands Lacs est soutenue et fiable.

Les concentrations du phosphore total dans les eaux libres des Grands Lacs sont demeurées relativement stables depuis le milieu des années 1980. Les concentrations dans les lacs Supérieur, Michigan, Huron et Ontario atteignent les niveaux prévus ou se situent au-dessous de ces derniers. Les concentrations observées dans le bassin occidental du lac Érié continuent de fluctuer grandement, tandis que celles des bassins central et oriental dépassent légèrement les concentrations escomptées selon les charges cibles annuelles de phosphore (figure 7).

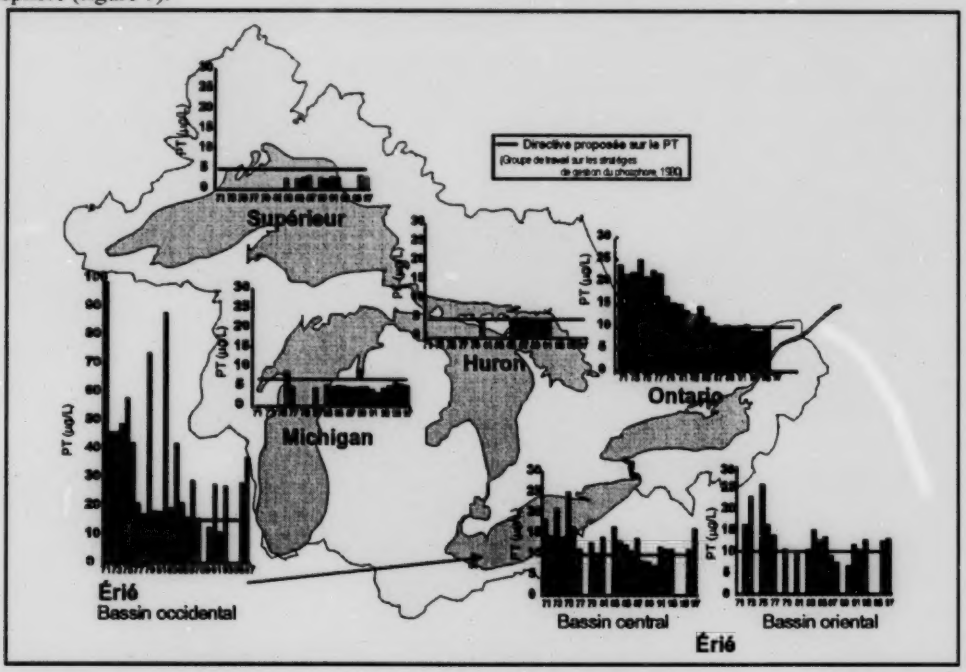


Figure 7. Tendances en phosphore total dans les Grands Lacs, 1971-1997 (printemps, au large, surface) (un blanc indique aucun échantillonnage).
Source : Direction de la conservation de l'environnement, Environnement Canada et *Great Lakes National Program Office, Environmental Protection Agency* des États-Unis

Contaminants chez les oiseaux aquatiques coloniaux nicheurs

Indicateur de pression (114)

Le programme de surveillance des contaminants dans les oeufs de goélands argentés a produit l'ensemble de données continu le plus ancien à l'égard de la faune des Grands Lacs. Chaque année depuis 1974, on mesure les concentrations de 76 composés organochlorés tels les DDT, DDE, BPC, PCDF et PCDD et, périodiquement de certains métaux, dans les oeufs de goélands argentés dans divers sites des Grands Lacs (Canada et États-Unis). Les goélands argentés adultes nichent sur tous les Grands Lacs et les voies interlacustres et y demeurent toute l'année. Du fait qu'ils se nourrissent principalement de poisson, ils constituent un excellent indicateur de la communauté aquatique. L'importance du goéland argenté comme indicateur des concentrations de produits chimiques subsistera et augmentera probablement, à mesure qu'il deviendra plus difficile de mesurer les concentrations de contaminants dans l'eau, les poissons et les sédiments. On mesure aussi de temps en temps les aspects biologiques comme la ponte, l'épaisseur de la coquille et le taux d'éclosion chez les goélands et d'autres oiseaux aquatiques coloniaux. Il existe une base de données des concentrations de produits chimiques et des mesures biologiques. Les données peuvent servir à illustrer les tendances temporelles et géographiques, montrant chaque site en relation avec les autres. Les tissus sont archivés afin de permettre d'autres évaluations, comme des analyses rétrospectives, lorsqu'on identifie de nouveaux produits chimiques.

Les concentrations de contaminants dans la plupart des oiseaux coloniaux-nicheurs piscivores sont à des niveaux où les effets écologiques évidents tels l'amincissement des coquilles d'oeufs, la réduction de l'éclosion, le succès d'envol et les déclins de population ne sont plus apparents. On se fie de plus en plus aux marqueurs physiologiques et génétiques pour déceler les effets biologiques des contaminants.

Les concentrations de contaminants chez presque tous les oiseaux aquatiques coloniaux des Grands Lacs sont beaucoup moindres qu'elles ne l'étaient il y a 25 ans. Depuis le début des années 90, les différences annuelles de concentrations de contaminants sont très faibles, à tel point qu'il faut avoir recours à des analyses statistiques détaillées pour déterminer si un composé s'est « stabilisé » et s'il subit des fluctuations non significatives, ou s'il continue de régresser. Ces analyses montrent que la plupart des contaminants sur la plupart des sites continuent d'afficher une régression à un taux semblable à celui des dix à vingt dernières années. Les différences géographiques entre les sites, pour ce qui est d'un composé donné, ne sont pas aussi remarquables qu'elles l'étaient déjà.

Sites étudiés :

1. Fleuve St-Laurent - île Strachan (Cornwall)
2. Lac Ontario - île Snake (Kingston); port de Toronto
3. Rivière Niagara - île sans nom, à 300 m en amont des chutes
4. Lac Érié - phare de Port Colborne; île Middle (au sud de l'île Pelée)
5. Rivière Détroit - île Fighting (LaSalle)
6. Lac Huron - île Chantry (Southampton), île Double (Blind River), île Channel-Shelter (baie de Saginaw, Bay City, Michigan)
7. Lac Michigan - île Gull (îles Beaver, nord du lac Michigan), île Big Sister (péninsule Dore)
8. Lac Supérieur - Rochers Agawa (rivière Montréal), île Granite (Thunder Bay).

La figure 8 illustre les tendances temporelles de BPC dans les oeufs de goélands argentés.

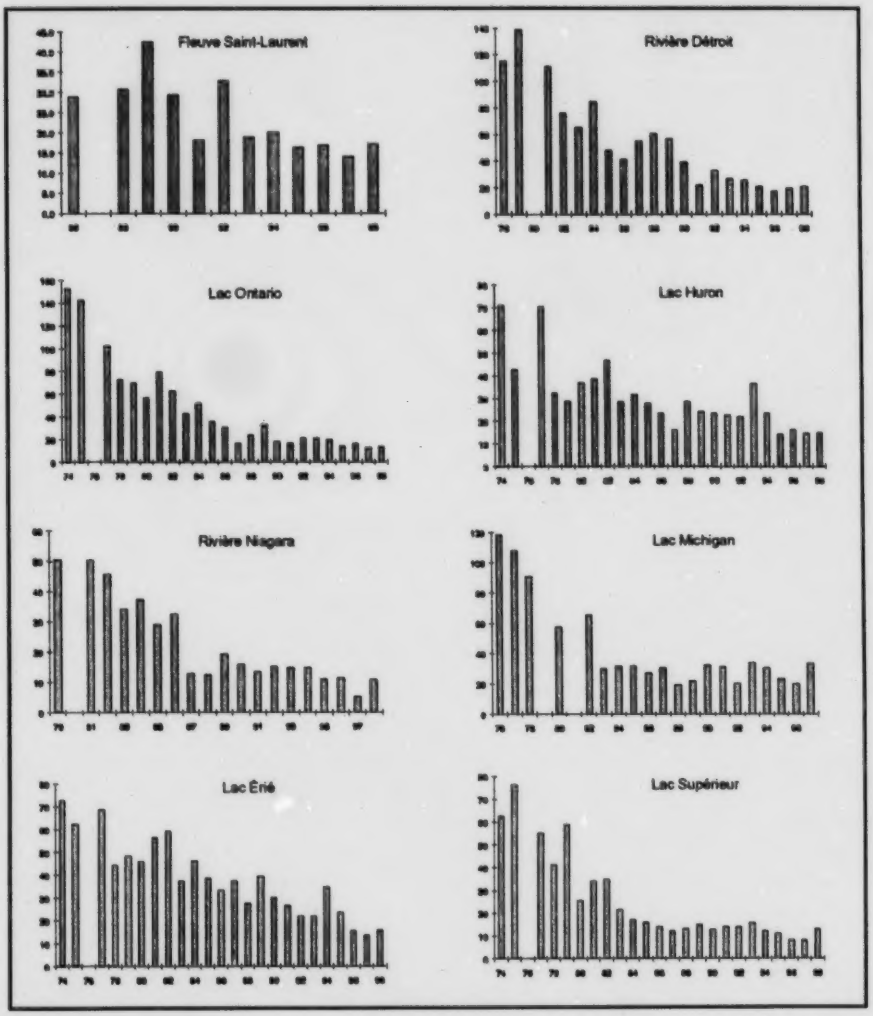


Figure 8. Tendances temporelles des BPC (g/g- poids frais) in dans les œufs de goéland argenté des Grands Lacs, 1974-1998.
Source : Service canadien de la faune, 1999.

Dépôt atmosphérique de produits chimiques toxiques

Indicateur de pression (117)

La présence, la répartition et le cycle des produits chimiques toxiques dans l'environnement sont au nombre des principales préoccupations des scientifiques et des gestionnaires des Grands Lacs. Après le succès initial remporté par les programmes de lutte à la fin des années 1970 et au début des années 1980, la tendance à la baisse concernant la contamination du poisson et d'autre biote semble plafonner. Comme explication, on a avancé que la contamination continue était le résultat du dépôt atmosphérique.

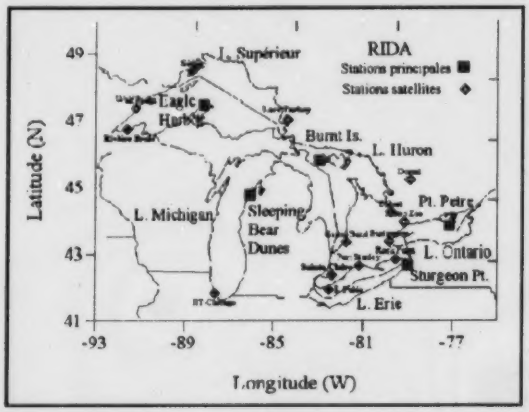


Figure 9. Stations de surveillance du RIDA disposées autour du bassin des Grands Lacs.
Source : RIDA, 1998.

Le Réseau de mesure des dépôts atmosphériques (RIDA) a été établi conformément à l'annexe 15 de l'entente. Il s'agit d'un réseau conjoint Canada–États-Unis qui a officiellement débuté en janvier 1990 afin d'acquérir « ... suffisamment de données sûres et qualitatives pour estimer à un degré précis de confiance la charge de substances toxiques choisies déversées dans le bassin des Grands Lacs » [traduction libre]. Le RIDA comprend une suite de stations de surveillance sur chacun des Grands Lacs à la fois au Canada et aux États-Unis (figure 9).

Le RIDA mesure les concentrations de produits chimiques cibles dans l'atmosphère. Pour calculer les charges imposées aux masses d'eau, on doit avoir recours à une suite d'équations comme le décrit le document **Selection of Indicators for Great Lakes Ecosystem Health, version 4**. Le modèle utilisé pour déterminer les charges de polluants atmosphériques contient de nombreux termes différents pour décrire le mouvement de contaminants atmosphériques entre l'air et l'eau. En général, l'équation détermine les intrants en phase gazeuse, humide et sèche vers la surface de l'eau, moins les extrants d'évaporation. Les charges de polluants déversées dans les Grands Lacs forment un équilibre entre intrants et extrants (figure 10). Pour certains polluants, il existe des extrants nets des Grands Lacs, c.-à-d. que le Grand Lac constitue une source nette de ces polluants dans l'atmosphère. Si les intrants et les extrants de la phase gazeuse des polluants sont plus ou moins égaux, la concentration atmosphérique des polluants est dite en équilibre avec les Grands Lacs.

En janvier 1998, les gouvernements du Canada et des États-Unis ont publié leur ***Technical Summary of Progress under the Integrated Atmospheric Deposition Program 1990-1996***. Les données suivantes sont en bonne partie tirées de ce rapport et fournissent un exemple de l'information disponible par le biais du RIDA afin de soutenir cet indicateur. La surveillance se poursuivra à l'avenir. Cet indicateur évaluera les charges annuelles moyennes de certains produits chimiques toxiques (y compris les produits chimiques d'intérêt prioritaire pour la CMI) partant de l'atmosphère jusqu'aux Grands Lacs.

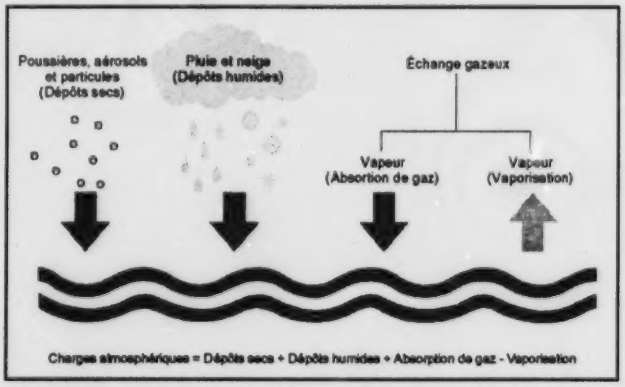


Figure 10. Modèle utilisé pour estimer les charges de contaminants atmosphériques aux Grands Lacs
Source : RIDA, 1999.

Les figures 11a-d illustrent les tendances spatiales et temporelles à long terme de quatre produits chimiques. Les données vont de 1986 à 1994 pour un emplacement de surveillance dans chacun des lacs Supérieur (Sibley), Érié (Pelée) et Ontario (pointe Petre). Bien que le RIDA n'ait pas été officiellement mis en place avant 1990, des données sont disponibles pour ces trois emplacements avant 1990. L'α-HCH (alpha-hexachlorocyclohexane), le lindane (γ-HCH), l'β-endosulfan et la dieldrine sont tous des insecticides organochlorés qui sont fréquemment détectés dans l'environnement.

•Les concentrations de précipitations d'**α-HCH et de lindane** ne montrent pas de différences marquées entre les stations de surveillance même si les trois emplacements ont tous connu un déclin général des concentrations avec le temps. Les ventes de lindane au Canada ont doublé depuis 1990 peut-être par suite de l'augmentation de concentrations constatées dans les stations du lac Supérieur et du lac Ontario entre 1991 et 1994. Une fois appliqué, le lindane se transforme en α-HCH isomère. Pour cette raison, on pourra observer à l'avenir l'augmentation des concentrations d'α-HCH en raison de l'application accrue de lindane dans toute l'Amérique du Nord.

•Les concentrations de **dieldrine** affichent une baisse généralisée des concentrations par rapport aux valeurs enregistrées qui sont trois ou quatre fois supérieures à la station Pelée. La proximité des activités agricoles par rapport à la station et l'utilisation accrue d'insecticides pourraient expliquer ces concentrations plus élevées.

•Les concentrations d'**β-endosulfan** n'affichent aucun signe de repli à long terme, car aucune restriction n'a été imposée sur son utilisation comme insecticide à large spectre. Les niveaux sont généralement supérieurs à la pointe Petre et à l'île Pelée, à comparer à Sibley.

Les concentrations d'insecticide décelables dans l'environnement varient grandement à cause des propriétés physiques et chimiques de chaque substance, de l'endroit où elle est utilisée, de la quantité utilisée et des conditions météorologiques existant lors de l'épandage. L'évaporation constitue une importante voie d'entrée d'un pesticide dans l'environnement. Dépendant du pesticide, 75 % ou plus du produit épandu peut se dissiper dans l'atmosphère avec le temps. Une grande partie de ces vapeurs retombent sous forme de dépôts atmosphériques, entraînant des incidences éventuellement nocives pour les poissons, la faune, la santé humaine, l'habitat et la qualité de l'eau.

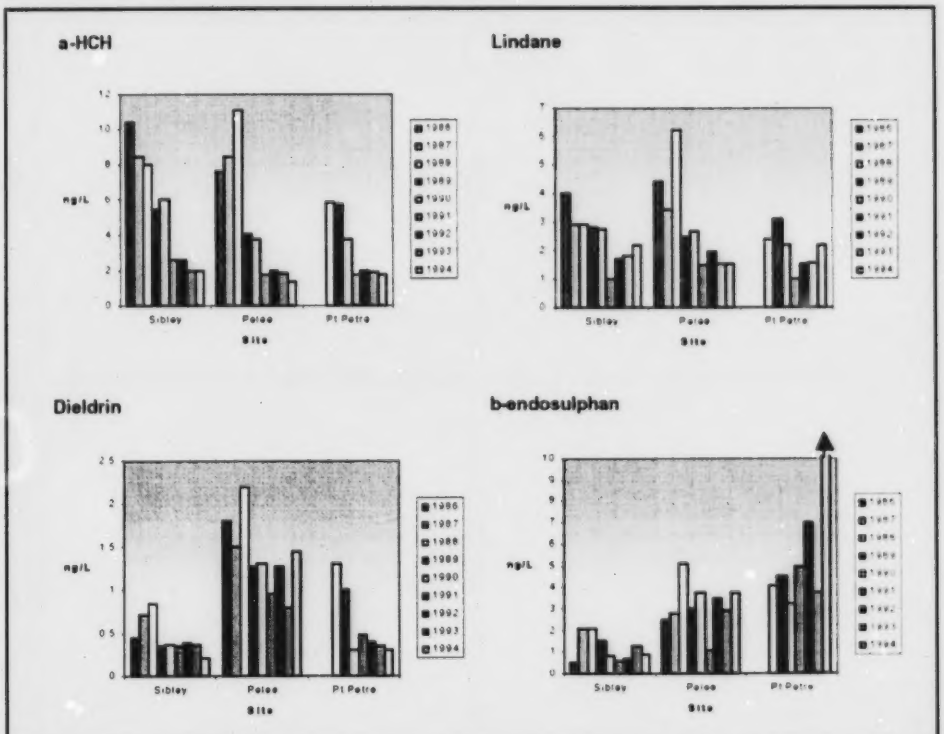


Figure 11a-d. Concentrations de α-HCH, de lindane, de dieldrine et de ß-endosulfan relevées dans les précipitations à Sibley (lac Supérieur), Pelée (lac Érié) et Point Petre (lac Ontario).
Source : RIDA, 1998.

3.1.2 Écosystèmes des terres humides du littoral

Les terres humides du littoral des Grands Lacs se sont formées dans des zones protégées et peu profondes, à l'interface entre les terres et l'eau, et peuvent s'étendre jusqu'à la limite de la crue centenaire. Elles varient de bandes étroites à des complexes expansifs de terres humides, façonnées par les vagues, la dénivellation due au vent, les seiches et particulièrement les fluctuations saisonnières et à long terme sur le niveau des Grands Lacs.

Les terres humides sont importantes des points de vue écologique, social et économique puis sont au nombre des écosystèmes les plus productifs du monde entier. Les communautés végétales et animales de ces terres humides sont non seulement adaptées à la vie à la limite des zones terrestre et aquatique, elles en dépendent, ainsi que des fluctuations du niveau des Grands Lacs, pour assurer leur survie. L'importance sociale et économique comprend la protection contre les tempêtes, le retrait et l'entreposage des nutriments, les zones d'alevinage pour le poisson, ainsi que les loisirs.

Malgré cette importance, les terres humides du littoral sont en danger. Les menaces sont comme suit :

- **La régulation du niveau d'eau des Grands Lacs**. Les terres humides du littoral existent grâce aux fluctuations du niveau de l'eau, par un déplacement vers la terre pendant les périodes de niveau d'eau élevé et par un déplacement vers le large pendant les périodes de bas niveau d'eau. La régulation affaiblit à long terme à la fois l'étendue des terres humides et leur diversité.
- **Les changements dans l'utilisation des terres.** Les terres humides peuvent être éliminées directement par l'aménagement du rivage ou, indirectement, par la modification de l'apport et du transport naturels des sédiments due aux changements dans l'utilisation des terres soit sur les rives, soit dans le bassin hydrographique. Si les sédiments nécessaires au maintien des cordons littoraux et des flèches sablonneuses n'y sont plus transportés, les terres humides risquent d'être exposées à l'attaque de la houle. Par contre, le dépôt excessif de sédiments dans les terres humides réduit de beaucoup la germination de bien des plantes résidentes, appauvrit l'habitat des poissons et peut éventuellement combler les terres humides.
- **Les espèces exotiques**. Les espèces telles la carpe et la salicaire pourpre, ont aussi eu d'importantes répercussions sur l'équilibre écologique de nombreuses communautés de terres humides.
- **Les produits chimiques toxiques.** Les produits chimiques déposés dans les terres humides du littoral peuvent s'accumuler en remontant la chaîne alimentaire, devenant plus nocifs pour les animaux situés au sommet de la chaîne alimentaire, y compris les humains.

Pour sélectionner les indicateurs de la santé et de l'intégrité des terres humides du littoral, on a utilisé les critères suivants pour la santé des terres humides du littoral :

- capacité de conserver en autonomie des assemblages d'organismes ayant une composition et une organisation fonctionnelle comparables à celles de l'habitat naturel;
- capacité de récupération face aux perturbations naturelles;
- les facteurs de risque ou les pressions imposées par les humains à un « niveau acceptable ».

On compte quelques programmes existants pour les terres humides du littoral des Grands Lacs. Des efforts ont été déployés afin de sélectionner des indicateurs pour lesquels il existe des données et des programmes de surveillance, bien que de nombreux indicateurs nécessiteront des programmes de surveillance nouveaux ou améliorés.

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

Micromedia
ProQuest

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Diversité et abondance d'oiseaux dépendant des terres humides

Indicateur d'état (4507)

Les oiseaux font partie des groupes les plus visibles et les plus diversifiés de faune vivant dans les terres humides du littoral des Grands Lacs. Étant donné que les oiseaux nicheurs des terres humides nécessitent une densité et un amalgame appropriés de végétation, de ressources alimentaires suffisantes et sûres, ainsi qu'une protection contre la prédation et d'autres perturbations, leur présence et leur abondance donnent de l'information qui intègre l'état physique, chimique et biologique de leurs habitats. L'essor récent des loisirs axés sur la nature, particulièrement l'observation d'oiseaux, a contribué à mettre en valeur de solides compétences en histoire naturelle et en identification chez une vaste proportion des citoyens du bassin. Les liens entre les fonctions des terres humides et les oiseaux nicheurs, ainsi que le potentiel de mobilisation de citoyens qualifiés à la surveillance présente une importante occasion de colliger des renseignements sur la santé des terres humides du littoral des Grands Lacs.

Le Programme de surveillance des marais (PSM) est une initiative de surveillance binationale et à long terme qui coordonne des bénévoles dans le cadre de relevés annuels des oiseaux nicheurs et des amphibiens des terres humides (c.-à-d. des marais) nouvelles du littoral et de l'intérieur des terres des Grands Lacs. Les objectifs du programme visent à : surveiller les oiseaux de terres humides et les amphibiens à grandes échelles spatiale et temporelle, à contribuer à la compréhension des associations d'habitat d'oiseaux de terres humides et d'amphibiens, ainsi qu'à faciliter l'évaluation de l'aptitude à la réparation dans les secteurs de préoccupation. Les bénévoles appliquent des méthodes normalisées et mènent deux fois l'an des relevés d'oiseaux dans des stations permanentes situées au bord des terres humides puis font rapport annuellement sur la végétation et d'autres caractéristiques de l'habitat de chaque station. Le PSM est assuré par Études d'Oiseaux Canada (autrefois le *Long Point Bird Observatory*) en collaboration avec Environnement Canada et avec l'appui du *Great Lakes National Program Office* de l'EPA des États-Unis et de l'équipe du lac Érié, ainsi que le *Great Lakes Protection Fund*. Après une année d'élaboration de protocoles et d'essais sur le terrain, la composante des relevés annuels des oiseaux nicheurs du PSM a été amorcée en Ontario en 1994; le programme s'est étendu dans tout le bassin des Grands Lacs et un relevé des batraciens qui croassent a été ajouté en 1995. Depuis lors, le programme recrute environ 300 bénévoles annuellement, dont les relevés sont établis sommairement d'un bout à l'autre du bassin.

Pour de plus amples renseignements sur le PSM, consulter le site Web d'Études d'Oiseaux

La composition des espèces et le nombre d'oiseaux nicheurs de terres humides peuvent traduire les changements de l'état des habitats de reproduction. On s'attend à ce que cinq années de surveillance du PSM fournissent une résolution suffisante afin d'identifier les tendances concernant le nombre d'oiseaux nicheurs de marais, dont ceux du tableau 1. Lorsqu'on les combine à une analyse des caractéristiques de l'habitat comme celles qui sont résumées dans la figure 12, les tendances concernant l'abondance et la diversité des espèces peuvent contribuer à une évaluation de la capacité des terres humides du littoral des Grands Lacs à soutenir les oiseaux et autres espèces fauniques qui dépendent des terres humides. Quand on les analyse suivant diverses échelles spatiales, les données du PSM peuvent contribuer à évaluer l'état de la sauvagine et son habitat d'un bout à l'autre des régions, des bassins lacustres individuels ou du bassin des Grands Lacs (figure 12). L'utilisation de cet indicateur pour évaluer l'état de santé des terres humides des Grands Lacs sera illustrée à la CÉÉGL 2000 au

Tableau 1. Exemples du changement annuel projeté du nombre d'espèces nichant dans les marais

Exemples d'espèces/de groupe	Changement annuel décelable du nombre (projeté)*
Guifette noire	4 %
Troglodyte des marais	3 %
Râle de Virginie	3 %
Nombre d'espèces nichant dans les marais	1 %

*100 routes PSM surveillées sur cinq ans.

Diversité et abondance d'oiseaux dépendant des terres humides

Indicateur d'état (4507)

Les oiseaux font partie des groupes les plus visibles et les plus diversifiés de faune vivant dans les terres humides du littoral des Grands Lacs. Étant donné que les oiseaux nicheurs des terres humides nécessitent une densité et un amalgame appropriés de végétation, de ressources alimentaires suffisantes et sûres, ainsi qu'une protection contre la prédation et d'autres perturbations, leur présence et leur abondance donnent de l'information qui intègre l'état physique, chimique et biologique de leurs habitats. L'essor récent des loisirs axés sur la nature, particulièrement l'observation d'oiseaux, a contribué à mettre en valeur de solides compétences en histoire naturelle et en identification chez une vaste proportion des citoyens du bassin. Les liens entre les fonctions des terres humides et les oiseaux nicheurs, ainsi que le potentiel de mobilisation de citoyens qualifiés à la surveillance présente une importante occasion de colliger des renseignements sur la santé des terres humides du littoral des Grands Lacs.

Le Programme de surveillance des marais (PSM) est une initiative de surveillance binationale et à long terme qui coordonne des bénévoles dans le cadre de relevés annuels des oiseaux nicheurs et des amphibiens des terres humides (c.-à-d. des marais) nouvelles du littoral et de l'intérieur des terres des Grands Lacs. Les objectifs du programme visent à : surveiller les oiseaux de terres humides et les amphibiens à grandes échelles spatiale et temporelle, à contribuer à la compréhension des associations d'habitat d'oiseaux de terres humides et d'amphibiens, ainsi qu'à faciliter l'évaluation de l'aptitude à la réparation dans les secteurs de préoccupation. Les bénévoles appliquent des méthodes normalisées et mènent deux fois l'an des relevés d'oiseaux dans des stations permanentes situées au bord des terres humides puis font rapport annuellement sur la végétation et d'autres caractéristiques de l'habitat de chaque station. Le PSM est assuré par Études d'Oiseaux Canada (autrefois le *Long Point Bird Observatory*) en collaboration avec Environnement Canada et avec l'appui du *Great Lakes National Program Office* de l'EPA des États-Unis et de l'équipe du lac Érié, ainsi que le *Great Lakes Protection Fund*. Après une année d'élaboration de protocoles et d'essais sur le terrain, la composante des relevés annuels des oiseaux nicheurs du PSM a été amorcée en Ontario en 1994; le programme s'est étendu dans tout le bassin des Grands Lacs et un relevé des batraciens qui croassent a été ajouté en 1995. Depuis lors, le programme recrute environ 300 bénévoles annuellement, dont les relevés sont établis sommairement d'un bout à l'autre du bassin.

Pour de plus amples renseignements sur le PSM, consulter le site Web d'Études d'Oiseaux

La composition des espèces et le nombre d'oiseaux nicheurs de terres humides peuvent traduire les changements de l'état des habitats de reproduction. On s'attend à ce que cinq années de surveillance du PSM fournissent une résolution suffisante afin d'identifier les tendances concernant le nombre d'oiseaux nicheurs de marais, dont ceux du tableau 1. Lorsqu'on les combine à une analyse des caractéristiques de l'habitat comme celles qui sont résumées dans la figure 12, les tendances concernant l'abondance et la diversité des espèces peuvent contribuer à une évaluation de la capacité des terres humides du littoral des Grands Lacs à soutenir les oiseaux et autres espèces fauniques qui dépendent des terres humides. Quand on les analyse suivant diverses échelles spatiales, les données du PSM peuvent contribuer à évaluer l'état de la sauvagine et son habitat d'un bout à l'autre des régions, des bassins lacustres individuels ou du bassin des Grands Lacs (figure 12). L'utilisation de cet indicateur pour évaluer l'état de santé des terres humides des Grands Lacs sera illustrée à la CÉÉGL 2000 au

Tableau 1. Exemples du changement annuel projeté du nombre d'espèces nichant dans les marais

Exemples d'espèces/de groupe	Changement annuel décelable du nombre (projeté)*
Guifette noire	4 %
Troglodyte des marais	3 %
Râle de Virginie	3 %
Nombre d'espèces nichant dans les marais	1 %

*100 routes PSM surveillées sur cinq ans.

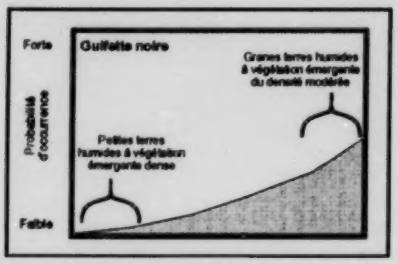


Figure 12. Probabilité d'occurrence de la guifette noire dans des terres humides de diverses superficies et de diverses densités de végétation émergente.
Source : Service canadien de la faune, Environnement Canada

moyen d'un sommaire des tendances relatives à l'abondance et à la composition des espèces d'oiseaux des marais.

Offrir la qualité et la quantité d'habitats nécessaires afin de soutenir les populations d'oiseaux nicheurs dépendant des terres humides dans toute leur aire de répartition connue constitue un important objectif des efforts de conservation et de restauration des terres humides du littoral des Grands Lacs. La surveillance de la richesse et de l'abondance des communautés de sauvagine est essentielle à la réalisation de cet objectif puis apporte une solide contribution à l'évaluation générale de la santé des terres humides des Grands Lacs. Pour cette surveillance, le PSM procure un fondement binational, à grande échelle, qui repose sur les bénévoles. Grâce à la collaboration soutenue d'organismes, d'organisations non gouvernementales (ONG) et de citoyens naturalistes de l'ensemble du bassin, des années complémentaires de données consolideront la contribution de cet indicateur aux évaluations des terres humides des Grands Lacs.

Exemple de rapports futurs – La guifette (sterne) noire – Une population en déclin

Bien que certaines populations d'oiseaux nicheurs prospèrent partout dans le bassin, d'autres sont en déclin. L'une d'entre elles est une espèce qui niche dans les marais, la guifette noire. La guifette noire est toujours considérée comme commune dans certaines régions, bien que son étendue ait diminué considérablement au cours des dernières décennies. Cette espèce est considérée en danger de disparition en Pennsylvanie, en Ohio et dans l'état de New York, menacée en Ontario et fait l'objet d'inquiétudes particulières au Michigan.

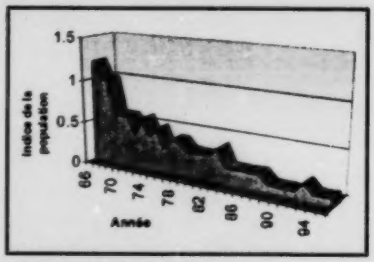


Figure 13. Tendances des populations de guifette noire dans la région des Grands Lacs, 1966-1996.
Source : Relevé des oiseaux nicheurs, 1996.

Le Programme de surveillance des marais (PSM) recueille des données sur les oiseaux peuplant les marais afin de déceler des tendances concernant les diverses espèces. Bien que le PSM soit jeune et que les données soient inadéquates pour déterminer des tendances importantes, ses relevés démontrent que la guifette n'a été décelée que dans 65 des 273 parcours où se sont fait les dénombrements de 1995 et (ou) de 1996.

En attendant que le PSM ait plus de données, on peut examiner des tendances déterminées dans le cadre du Relevé des oiseaux nicheurs du continent (RON). Le RON indique que la population de guifette noire diminue en moyenne de 4,7 % par an depuis 1966, soit une perte globale de 75 % de la population (Figure 13). D'autres espèces d'oiseaux des terres humides voient aussi leur population décliner, comme le butor d'Amérique qu'on voit à la figure 14.

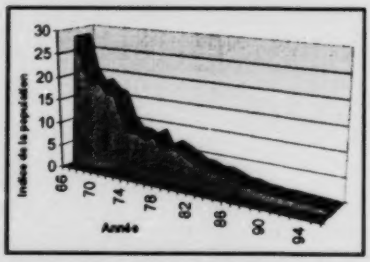


Figure 14. Tendances des populations de butor d'Amérique dans la région des Grands Lacs, 1966-1996.
Source : Relevé des oiseaux nicheurs, 1996.

Les causes exactes de ce déclin sont inconnues, mais la perte d'habitat dans les marais côtiers est une question importante. La guifette noire niche dans les marais qui ont un rapport précis d'eaux libres et de végétation émergente, habituellement un rapport de 50 : 50. Des changements extrêmes dans les niveaux d'eau des Grands Lacs peut influer de façon importante sur la proportion de ces deux habitats dans les terres humides côtières. Une autre cause possible du déclin serait l'utilisation de DDT dans les zones d'hivernage de la guifette noire en Amérique latine.

Indice de la population :
Les indices de la population affichés à cet indicateur sont fondés sur les méthodes d'analyse du Relevé des oiseaux nicheurs.
Pour de plus amples renseignements :
http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/bbs/indeh.html

Gains touchant la zone restaurée des terres humides, par type

Indicateur d'état (4511)

Cet indicateur a été choisi pour l'évaluation les résultats positifs des efforts de réhabilitation dans tout le bassin. Comme on perd chaque année de vastes régions de terres humides du littoral par suite de diverses menaces, il importe de détecter où et dans quelle mesure des efforts ont été déployés afin de créer d'autres zones de terres humides ou de réhabiliter celles qui sont perdues ou sérieusement dégradées. Un autre indicateur de l'ensemble, Zone des terres humides du littoral, examinera la perte (ou le gain) totale de terres humides du littoral du bassin des Grands Lacs. La superficie, la qualité et le type de terres humides restaurées sont importants.

D'avril 1994 à mai 1999, des projets de réhabilitation ou de création de plus de 2 500 hectares de terres humides ont été parachevés dans le bassin des Grands Lacs canadiens, en plus de 1 340 hectares qui sont en voie de parachèvement.

L'information actuelle représente l'effort de réhabilitation pour la totalité des terres humides du bassin, ne faisant aucune distinction entre celles du littoral, le type de terre humide ou les améliorations apportées aux zones existantes, par rapport aux zones « nouvellement » restaurées. Ces distinctions doivent être surveillées et étudiées séparément des changements de superficie ou de type des terres humides causés par les fluctuations naturelles du niveau d'eau.

Le Plan d'action en matière de conservation des terres humides des Grands Lacs (PACTHGL) est un programme des gouvernements fédéral et provincial du Canada ainsi que des ONG qui ont comme but commun de créer, de régénérer, de restaurer et de protéger l'habitat des terres humides dans le bassin inférieur des Grands Lacs. Ce programme a entre autres objectifs la restauration ou la création de 6 000 hectares de terres humides d'ici à l'an 2001.

Voici quelques-uns des projets et programmes en cours autour des Grands Lacs américains.

- Les *U.S. Fish and Wildlife Service*, *U.S. Army Corps of Engineers*, *U.S. Coast Guard* ainsi que les ministères des ressources naturelles et de la qualité de l'environnement du Michigan ont participé récemment à une entente de navigation hivernale multi-organismes qui protégera la rivière St. Marys et plus de 13 300 acres de terres humides du littoral du Michigan. L'entente prévoit des dispositions afin de protéger plus de 75 milles de terres humides et d'habitat riverains contre les effets de la saison hâtive de navigation.

- Par le biais de partenariats, le *Michigan Private Lands Office* a terminé 22 restaurations de terres humides totalisant 160 acres. La *Michigan Wildlife Habitat Foundation*, au moyen d'un accord de collaboration, a achevé la majeure partie de ces restaurations ainsi que d'autres restaurations effectuées par le biais du *Kalamazoo Conservation District*. Les partenaires, y compris des propriétaires fonciers, ont assumé environ la moitié du coût des projets.

- Près de 11 000 acres de terres humides ont été restaurées par l'entremise du *Wetlands Reserve Program* de l'*USDA* dans le bassin hydrographique des Grands Lacs au Wisconsin. Ces 126 emplacements constituent des restaurations à long terme ou des servitudes permanentes, ce qui assure la lutte contre les inondations, une meilleure qualité de l'eau et un meilleur habitat faunique dans la voie migratoire du centre de l'Amérique du Nord.

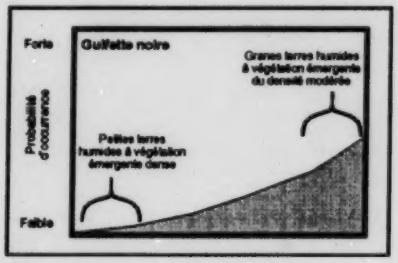


Figure 12. Probabilité d'occurrence de la guifette noire dans des terres humides de diverses superficies et de diverses densités de végétation émergente.
Source : Service canadien de la faune, Environnement Canada

moyen d'un sommaire des tendances relatives à l'abondance et à la composition des espèces d'oiseaux des marais.

Offrir la qualité et la quantité d'habitats nécessaires afin de soutenir les populations d'oiseaux nicheurs dépendant des terres humides dans toute leur aire de répartition connue constitue un important objectif des efforts de conservation et de restauration des terres humides du littoral des Grands Lacs. La surveillance de la richesse et de l'abondance des communautés de sauvagine est essentielle à la réalisation de cet objectif puis apporte une solide contribution à l'évaluation générale de la santé des terres humides des Grands Lacs. Pour cette surveillance, le PSM procure un fondement binational, à grande échelle, qui repose sur les bénévoles. Grâce à la collaboration soutenue d'organismes, d'organisations non gouvernementales (ONG) et de citoyens naturalistes de l'ensemble du bassin, des années complémentaires de données consolideront la contribution de cet indicateur aux évaluations des terres humides des Grands Lacs.

Exemple de rapports futurs – La guifette (sterne) noire – Une population en déclin

Bien que certaines populations d'oiseaux nicheurs prospèrent partout dans le bassin, d'autres sont en déclin. L'une d'entre elles est une espèce qui niche dans les marais, la guifette noire. La guifette noire est toujours considérée comme commune dans certaines régions, bien que son étendue ait diminué considérablement au cours des dernières décennies. Cette espèce est considérée en danger de disparition en Pennsylvanie, en Ohio et dans l'état de New York, menacée en Ontario et fait l'objet d'inquiétudes particulières au Michigan.

Le Programme de surveillance des marais (PSM) recueille des données sur les oiseaux peuplant les marais afin de déceler des tendances concernant les diverses espèces. Bien que le PSM soit jeune et que les données soient inadéquates pour déterminer des tendances importantes, ses relevés démontrent que la guifette n'a été décelée que dans 65 des 273 parcours où se sont fait les dénombrements de 1995 et (ou) de 1996.

En attendant que le PSM ait plus de données, on peut examiner des tendances déterminées dans le cadre du Relevé des oiseaux nicheurs du continent (RON). Le RON indique que la population de guifette noire diminue en moyenne de 4,7 % par an depuis 1966, soit une perte globale de 75 % de la population (Figure 13). D'autres espèces d'oiseaux des terres humides voient aussi leur population décliner, comme le butor d'Amérique qu'on voit à la figure 14.

Les causes exactes de ce déclin sont inconnues, mais la perte d'habitat dans les marais côtiers est une question importante. La guifette noire niche dans les marais qui ont un rapport précis d'eaux libres et de végétation émergente, habituellement un rapport de 50 : 50. Des changements extrêmes dans les niveaux d'eau des Grands Lacs peut influer de façon importante sur la proportion de ces deux habitats dans les terres humides côtières. Une autre cause possible du déclin serait l'utilisation de DDT dans les zones d'hivernage de la guifette noire en Amérique latine.

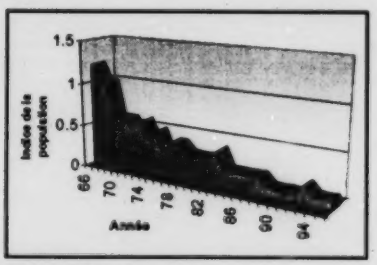


Figure 13. Tendances des populations de guifette noire dans la région des Grands Lacs, 1966-1996.
Source : Relevé des oiseaux nicheurs, 1996.

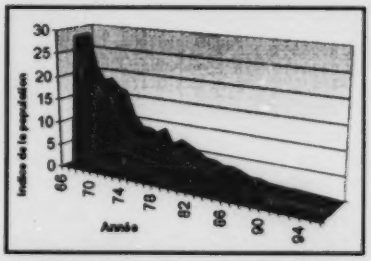


Figure 14. Tendances des populations de butor d'Amérique dans la région des Grands Lacs, 1966-1996.
Source : Relevé des oiseaux nicheurs, 1996.

Indice de la population :
Les indices de la population affichés à cet indicateur sont fondés sur les méthodes d'analyse du Relevé des oiseaux nicheurs.
Pour de plus amples renseignements :
http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/bbs/indeh.html

Gains touchant la zone restaurée des terres humides, par type

Indicateur d'état (4511)

Cet indicateur a été choisi pour l'évaluation les résultats positifs des efforts de réhabilitation dans tout le bassin. Comme on perd chaque année de vastes régions de terres humides du littoral par suite de diverses menaces, il importe de détecter où et dans quelle mesure des efforts ont été déployés afin de créer d'autres zones de terres humides ou de réhabiliter celles qui sont perdues ou sérieusement dégradées. Un autre indicateur de l'ensemble, Zone des terres humides du littoral, examinera la perte (ou le gain) totale de terres humides du littoral du bassin des Grands Lacs. La superficie, la qualité et le type de terres humides restaurées sont importants.

D'avril 1994 à mai 1999, des projets de réhabilitation ou de création de plus de 2 500 hectares de terres humides ont été parachevés dans le bassin des Grands Lacs canadiens, en plus de 1 340 hectares qui sont en voie de parachèvement.

L'information actuelle représente l'effort de réhabilitation pour la totalité des terres humides du bassin, ne faisant aucune distinction entre celles du littoral, le type de terre humide ou les améliorations apportées aux zones existantes, par rapport aux zones « nouvellement » restaurées. Ces distinctions doivent être surveillées et étudiées séparément des changements de superficie ou de type des terres humides causés par les fluctuations naturelles du niveau d'eau.

Le Plan d'action en matière de conservation des terres humides des Grands Lacs (PACTHGL) est un programme des gouvernements fédéral et provincial du Canada ainsi que des ONG qui ont comme but commun de créer, de régénérer, de restaurer et de protéger l'habitat des terres humides dans le bassin inférieur des Grands Lacs. Ce programme a entre autres objectifs la restauration ou la création de 6 000 hectares de terres humides d'ici à l'an 2001.

Voici quelques-uns des projets et programmes en cours autour des Grands Lacs américains.

- Les *U.S. Fish and Wildlife Service*, *U.S. Army Corps of Engineers*, *U.S. Coast Guard* ainsi que les ministères des ressources naturelles et de la qualité de l'environnement du Michigan ont participé récemment à une entente de navigation hivernale multi-organismes qui protégera la rivière St. Marys et plus de 13 300 acres de terres humides du littoral du Michigan. L'entente prévoit des dispositions afin de protéger plus de 75 milles de terres humides et d'habitat riverains contre les effets de la saison hâtive de navigation.

- Par le biais de partenariats, le *Michigan Private Lands Office* a terminé 22 restaurations de terres humides totalisant 160 acres. La *Michigan Wildlife Habitat Foundation*, au moyen d'un accord de collaboration, a achevé la majeure partie de ces restaurations ainsi que d'autres restaurations effectuées par le biais du *Kalamazoo Conservation District*. Les partenaires, y compris des propriétaires fonciers, ont assumé environ la moitié du coût des projets.

- Près de 11 000 acres de terres humides ont été restaurées par l'entremise du *Wetlands Reserve Program* de l'*USDA* dans le bassin hydrographique des Grands Lacs au Wisconsin. Ces 126 emplacements constituent des restaurations à long terme ou des servitudes permanentes, ce qui assure la lutte contre les inondations, une meilleure qualité de l'eau et un meilleur habitat faunique dans la voie migratoire du centre de l'Amérique du Nord.

Restauration du marais Metzger

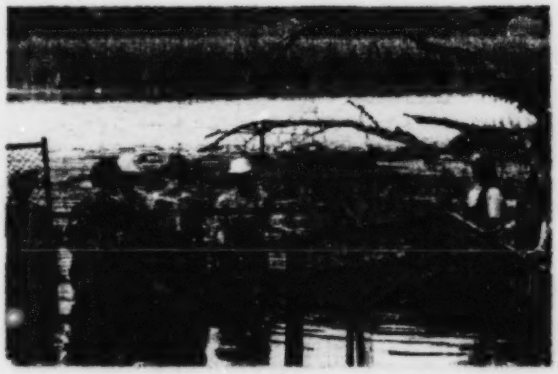
Le marais Metzger, qui s'étend sur une superficie de 367 hectares dans une baie de l'ouest du lac Érié, près de Toledo, en Ohio, est géré comme réserve naturelle intégrale par le *U.S. Fish and Wildlife Service* et l'*Ohio Division of Wildlife*. La baie était auparavant protégée des vagues du lac au moyen d'un cordon littoral qui a été rongé par l'érosion lors du niveau d'eau élevé du lac en 1973. La perte progressive de la zone de végétation a accompagné l'érosion du cordon protecteur. En conséquence, les organismes de gestion ont opté pour un programme de restauration active qui incorporait une digue pour imiter la fonction protectrice du cordon littoral disparu, mais qui comportait une installation de régulation des eaux pouvant être ouverte par suite de la restauration afin de permettre un lien hydrologique avec le lac. Après la construction de la digue, l'installation est demeurée fermée deux ans afin de permettre le rabattement du niveau d'eau pour imiter une période de faible niveau du lac. La banque de semences a permis de revégétaliser rapidement le marais. Ce dernier a été inondé de nouveau en 1998, et l'ouvrage de régulation ouvrira en 1999. Celui-ci comporte en outre un système expérimental de contrôle du poisson qui donnera un accès direct aux terres humides à la plupart des poissons, tout en restreignant l'accès à la grosse carpe.

Marais Cootes Paradise, Hamilton (Ontario) Canada

Adresse Internet du projet : http://www.mcmaster.ca/ecowise

Le marais Cootes Paradise compte 250 hectares et est situé à l'extrémité ouest du lac Ontario. Le bassin du marais dessert plus de 500 000 personnes dont les villes de Hamilton et de Burlington. Depuis 1934, le couvert de végétation émergente dans cette terre humide autrefois bien portante et diversifiée, a subi une régression de 85 %, ne laissant que des massettes et de la glycérie obtuse. Le niveau d'eau élevé et la réglementation du lac Ontario, l'excès d'éléments nutritifs et la turbidité élevée sont au nombre des facteurs jugés responsables de cette perte de zone de terre humide et de biodiversité. Malgré la dégradation du marais, il est classé comme « terre humide d'importance provinciale de première catégorie » et d'« aire d'intérêt naturel et scientifique » entre autres désignations.

Dans le cadre du Plan d'assainissement du port de Hamilton (PAPH), on a pris la décision de restaurer le marais Cootes Paradise. On réduira les intrants à source ponctuelle d'éléments nutritifs provenant des trois principaux tributaires, de quatre déversoirs d'orage combinés et d'une usine d'épuration locale. On a érigé une barrière/passe à poissons pour empêcher la grosse carpe de s'introduire dans le marais Cootes Paradise en provenance du port de Hamilton.



Avec le concours de centaines de bénévoles de tous âges, diverses séances de plantation ont eu lieu pendant les étés 1993 et 1994, au cours desquels on a planté plus de 10 000 semis cultivés par des élèves d'écoles locales.

En 1999, deux cents hectares de végétation ont été restaurés. Quatre-vingt-dix pour cent de cette végétation est partiellement submergée, dont la vallisnérie américaine, qui n'avait pas été vue dans le marais depuis 50 ans. Les autres 10 % sont constitués de végétation émergente. Parmi les autres améliorations, mentionnons de plus grandes densités de plantes, une limpidité accrue de l'eau, particulièrement au printemps, et le retour de la gallinule poule-d'eau, du grèbe à bec bigarré, du ouaouaron et de la rainette crucifère.

Écoulement de sédiments dans les terres humides du littoral

Indicateur de pression (4516)

Le facteur de stress principal des terres humides du littoral est le changement constant de l'emplacement et du mouvement des sédiments. Ces sédiments peuvent former des cordons littoraux et des cordons sablonneux qui protègent les terres humides; leur érosion peut exposer les terres humides à l'attaque de la houle. S'il y a un dépôt excessif de sédiments dans les terres humides existantes, ils peuvent enfouir la végétation partiellement submergée ainsi que nuire au frai du poisson et à d'autres fonctions. Les sédiments d'une épaisseur aussi minime que 0,25 centimètre peuvent avoir un effet important sur la germination de nombreuses espèces végétales des terres humides.

Les activités humaines du bassin des Grands Lacs ont considérablement modifié la quantité et la taille des particules de sédiments qui affluent dans les Grands Lacs. L'augmentation des charges en sédiments qui se déversent dans les terres humides du littoral est grandement attribuable aux changements liés à l'utilisation des terres dans les bassins avoisinants. Ce sont la réduction de la couverture végétale, l'augmentation du lessivage des terres cultivées, l'urbanisation, la construction et les activités d'exploitation forestière.

Puisqu'une bonne partie de la charge en sédiments provient de zones agricoles, les sédiments peuvent transporter des charges et des concentrations élevées de pesticides agricoles ainsi que d'autres produits chimiques utilisés en agriculture. Les concentrations élevées de sédiments entraînent une turbidité élevée qui réduit la quantité de lumière pouvant atteindre la végétation partiellement submergée et le phytoplancton, ce qui limite la croissance végétale.

Dans le document de la CÉÉGL 96 intitulé « *Coastal Wetlands of the Great Lakes* », on signale qu'une grave charge en sédiments est généralisée d'un bout à l'autre des Grands Lacs inférieurs où l'activité agricole et l'urbanisation sont communes, mais qu'elle est plus localisée dans la partie supérieure des Grands Lacs.

Pendant bon nombre d'années, le *U.S. Geological Survey* et Environnement Canada ont surveillé les apports solides de nombreux bassins tributaires des Grands Lacs, dont plusieurs étant associés aux terres humides du littoral. Cela procure donc une source de données accessible. La figure 15 illustre les apports solides provenant des bassins canadiens surveillés des terres humides du littoral du lac Sainte-Claire entre 1990 et 1996. Dans ce cas, des apports plus élevés indiquent une plus grande pression des humains sur les terres humides du littoral qui sont touchées, mais les taux annuels sont tous élevés comparativement à ceux constatés pour les autres bassins de terres humides des Grands Lacs. Les bassins du lac Sainte-Claire soutiennent une agriculture intensive. Il faut obtenir de l'information sur l'évolution de l'utilisation des sols dans le bassin, pour relier l'accroissement des apports solides directement aux changements de types d'utilisation des sols. Certaines années, les apports solides plus élevés correspondent à des pluies plus abondantes. Les climatologues laissant entendre que les changements climatiques peuvent entraîner des tempêtes fortement érosives plus fréquentes, la réduction des apports solides de source agricole pourrait représenter un défi encore plus grand à l'avenir.

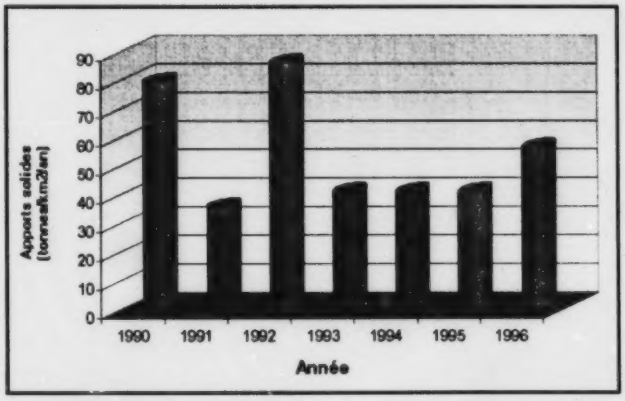


Figure 15. Apports solides des bassins côtiers surveillés : lac Sainte-Claire (rive canadienne)

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

Micromedia
ProQuest

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

3.1.3 Écosystèmes terrestres du littoral

L'environnement terrestre du littoral, appelé aussi « terres avoisinantes des Grands Lacs », fait partie intégrante de l'écosystème des Grands Lacs, et son étendue est définie par les Grands Lacs eux-mêmes. Comme tous écosystèmes, ceux-ci comprennent une composante physique, des communautés biologiques vivantes ainsi que les processus qui les soutiennent. En général, les terres situées à un kilomètre des rives des Grands Lacs sont incluses dans cette catégorie.

Les berges dynamiques des Grands Lacs offrent des conditions idéales pour la vie de communautés et des habitats pour la flore et la faune, mais elles constituent aussi un point de concentration d'établissements humains, d'industries et de loisirs. Inévitablement, cette situation impose des contraintes importantes à ces communautés naturelles. Dans *L'état des Grands Lacs* (1997), une évaluation sommaire de la santé de l'environnement terrestre du littoral a été réalisée en examinant la condition de dix-sept écorégions côtières des Grands Lacs, des douze communautés écologiques des Grands Lacs et de la santé générale des écosystèmes terrestres du littoral de chacun des lacs. On a conclu que la santé de l'environnement du littoral se détériorait partout sur les Grands Lacs. Elle se détériore toujours aujourd'hui. Pour plus d'information, consulter le document présenté à CÉÉGL 1996, ***The Land by the Lakes, Nearshore Terrestrial Ecosystems***.

Treize indicateurs de la santé des écosystèmes terrestres du littoral ont été élaborés pour servir de mesures rentables et faciles à comprendre pouvant nous indiquer comment les écosystèmes du littoral à travers le bassin des Grands Lacs évoluent, la cause des changements, la condition actuelle de ces écosystèmes et des éléments qui les composent ainsi qu'avec quelle efficacité les humains réagissent à ces changements. Un de ces indicateurs donne des renseignements sur chacune des 12 communautés littorales particulières.

Superficie, qualité et protection des communautés littorales particulières

Indicateur d'état (8129)

Les douze communautés écologiques particulières présentées dans cet indicateur comprennent certains des habitats les plus importants sur le plan écologique du littoral terrestre. Les douze communautés écologiques particulières sont les suivantes :

- les plages de sable;
- les dunes de sables;
- les plages de roche en place et de galets;
- les falaises riveraines non consolidées;
- les terres gneissiques côtières;
- les falaises de calcaire et les pentes de talus;
- les prairies d'herbes hautes;
- les terres sablonneuses arides;
- les communautés éparses arctiques-alpines;
- les communautés disjointes de plaines côtières atlantique;
- les sols de végétation Alvar littorale;
- les îles.

3.1.3 Écosystèmes terrestres du littoral

L'environnement terrestre du littoral, appelé aussi « terres avoisinantes des Grands Lacs », fait partie intégrante de l'écosystème des Grands Lacs, et son étendue est définie par les Grands Lacs eux-mêmes. Comme tous écosystèmes, ceux-ci comprennent une composante physique, des communautés biologiques vivantes ainsi que les processus qui les soutiennent. En général, les terres situées à un kilomètre des rives des Grands Lacs sont incluses dans cette catégorie.

Les berges dynamiques des Grands Lacs offrent des conditions idéales pour la vie de communautés et des habitats pour la flore et la faune, mais elles constituent aussi un point de concentration d'établissements humains, d'industries et de loisirs. Inévitablement, cette situation impose des contraintes importantes à ces communautés naturelles. Dans *L'état des Grands Lacs* (1997), une évaluation sommaire de la santé de l'environnement terrestre du littoral a été réalisée en examinant la condition de dix-sept écorégions côtières des Grands Lacs, des douze communautés écologiques des Grands Lacs et de la santé générale des écosystèmes terrestres du littoral de chacun des lacs. On a conclu que la santé de l'environnement du littoral se détériorait partout sur les Grands Lacs. Elle se détériore toujours aujourd'hui. Pour plus d'information, consulter le document présenté à CÉÉGL 1996, ***The Land by the Lakes, Nearshore Terrestrial Ecosystems***.

Treize indicateurs de la santé des écosystèmes terrestres du littoral ont été élaborés pour servir de mesures rentables et faciles à comprendre pouvant nous indiquer comment les écosystèmes du littoral à travers le bassin des Grands Lacs évoluent, la cause des changements, la condition actuelle de ces écosystèmes et des éléments qui les composent ainsi qu'avec quelle efficacité les humains réagissent à ces changements. Un de ces indicateurs donne des renseignements sur chacune des 12 communautés littorales particulières.

Superficie, qualité et protection des communautés littorales particulières

Indicateur d'état (8129)

Les douze communautés écologiques particulières présentées dans cet indicateur comprennent certains des habitats les plus importants sur le plan écologique du littoral terrestre. Les douze communautés écologiques particulières sont les suivantes :

- les plages de sable;
- les dunes de sables;
- les plages de roche en place et de galets;
- les falaises riveraines non consolidées;
- les terres gneissiques côtières;
- les falaises de calcaire et les pentes de talus;
- les prairies d'herbes hautes;
- les terres sablonneuses arides;
- les communautés éparses arctiques-alpines;
- les communautés disjointes de plaines côtières atlantique;
- les sols de végétation Alvar littorale;
- les îles.

Cet indicateur a été conçu pour mesurer la superficie, la qualité et le statut de protection de ces douze communautés écologiques particulières qui s'étendent sur un kilomètre des berges. Les informations obtenues pour établir cette mesure pourraient aussi aider à déterminer les sources de menaces envers certains des habitats les plus importants sur le plan écologique du littoral terrestre des Grands Lacs de même que le taux de réussite des activités de gestion reliées au statut de protection.

De façon à suivre en profondeur les changements à cet indicateur, une ligne de base de la surface de chacune des communautés écologiques spéciales sera tracée aux fins de comparaison à toutes les trois à cinq années. Malheureusement, la collecte de données peut être rendue difficile en raison de la grande superficie traitée et du nombre d'autorités administratives différentes en cause. En outre, les renseignements sur l'emplacement et la qualité de certaines communautés écologiques particulières sont incomplètes, par conséquent, il faudra consacrer des sommes monétaires et du temps pour tracer une ligne de base fiable.

On peut explorer un exemple de l'une de ces communautés (les dunes de sable) pour voir le genre de données qui seront nécessaires pour toutes les douze communautés.

Superficie, qualité et protection des dunes de sable

Les dunes de sables se forment lorsque des grains de sable de 1/16 à 2 millimètres existent en abondance, que le vent souffle fréquemment et que le sable a un endroit où se poser. Avec le temps, les dunes se déplacent. La principale contrainte de cette communauté est l'altération de l'habitat qui résulte de l'érosion éolienne, de l'extraction du sable, de l'aménagement de résidences principales et secondaires et l'incidence des activités de loisir. La santé de cette communauté a reçu la cote D dans le rapport sur *L'état des Grands Lacs* (1997) et était considérée comme se détériorant modérément. Il est peu probable que cette cote ait changé considérablement depuis ce temps. Plusieurs des vingt aires d'investissement dans la biodiversité du littoral terrestre proposées dans un rapport joint à *L'état des Grands Lacs* (1997) comportent des zones de dunes de sable qui pourraient constituer une mesure de protection future pour ces communautés fragiles. Pour obtenir de plus amples renseignements sur les aires d'investissement dans la biodiversité, veuillez consulter le chapitre 4 ou visiter l'un des sites Web de la CÉÉGL — **www.epa.gov/glnpo/solec/98/** ou **www.cciw.ca/solec/**.

Comme on le voit dans les figures 16 à 18, il y a de nombreuses façons d'illustrer cet indicateur, notamment : une carte simplifiée de l'emplacement et de l'étendue des dunes de sable, le pourcentage des communautés de dunes de sable incluses dans des secteurs officiellement gérés pour la conservation à différents niveaux; ou un sommaire des résultats de la qualité pour les communautés naturelles particulières comme les

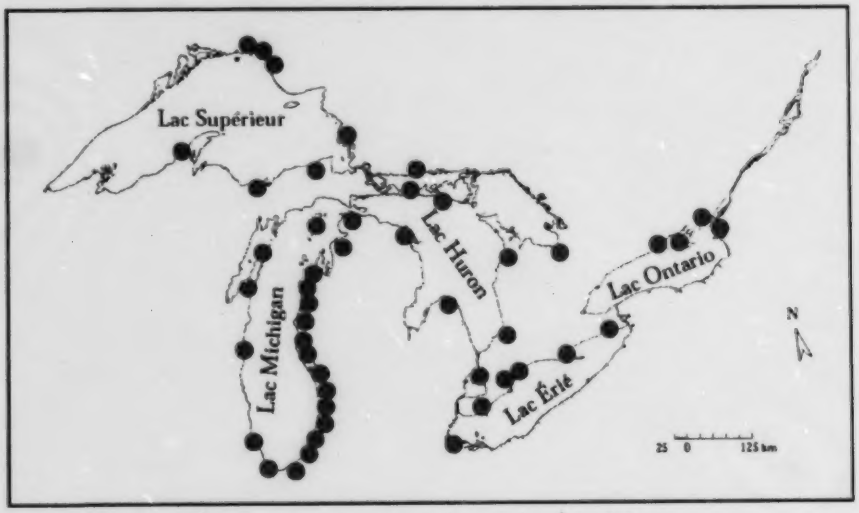


Figure 16. Complexes de dunes de sable du bassin des Grands Lacs.

dunes, fondées sur des critères tels que la dimension et la viabilité de chaque événement et l'intégrité du paysage environnant. Ces chiffres reposent sur des données provisoires et sont publiés principalement pour illustrer de quoi aura l'air cet indicateur une fois que des données complètes seront disponibles.

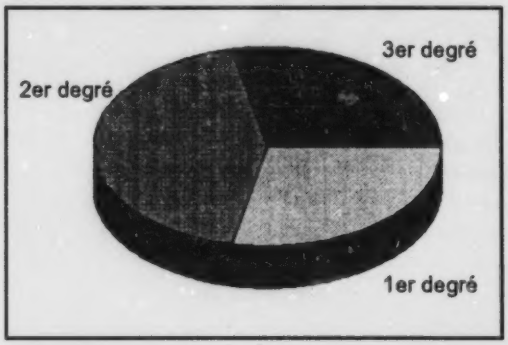


Figure 17. Degré de protection offert aux complexes de dunes de sable dans les zones gérées.

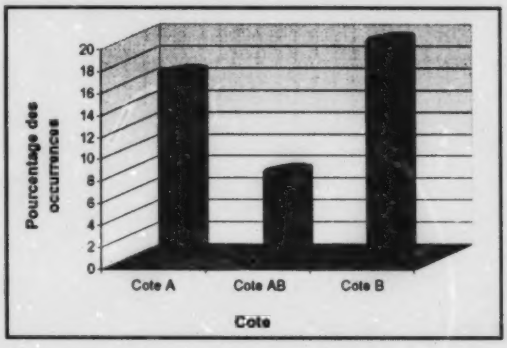


Figure 18. Qualité des complexes de dunes de sable du bassin des Grands Lacs.

La *Ontario Dune Coalition* travaille à protéger les dunes

La *Ontario Dune Coalition* a une seule préoccupation principale : stabiliser les dunes sur les rives est du lac Ontario. Les plus de 30 organismes qui en sont membres ont plusieurs objectifs. Premièrement, ils aident à stabiliser les dunes en tant que systèmes naturels. Deuxièmement, ils élaborent des mesures pour maintenir la stabilité des dunes. Enfin, ils espèrent encourager une utilisation par le public qui soit conforme à leurs objectifs de protection des dunes.

Depuis plus d'une douzaine d'années, les membres de la *Ontario Dune Coalition* travaillent à stabiliser, à restaurer et à protéger les dunes de l'est du lac Ontario. Grâce aux efforts d'amélioration de l'accès du public, d'éducation des utilisateurs, de la prestation d'aide technique et de coordination de la recherche, les dunes n'ont pas disparu. Elles sont en meilleure santé et florissantes sur le plan écologique et, ainsi, plus de gens en profitent chaque année.

Les activités de la Coalition sont nombreuses et variées. Par exemple, un propriétaire foncier fait pousser de l'ammophile indigène (herbe de plage) pour servir à la restauration des dunes. Des gérants de dunes arpentent les dunes pour accueillir les visiteurs et leur faire comprendre l'importance de demeurer sur les sentiers tout en leur racontant des histoires sur la faune et la flore des dunes. Des brochures et des panneaux d'information renseignent les visiteurs sur l'écologie des dunes et des terres humides. Des viaducs et des trottoirs de bois ont été construits pour limiter l'accès aux dunes nouvellement replantées et aux dunes fragiles. Toutes les activités sont conçues pour réduire l'incidence des visiteurs sur des zones délicates tout en améliorant l'accès aux plages.

dunes, fondées sur des critères tels que la dimension et la viabilité de chaque événement et l'intégrité du paysage environnant. Ces chiffres reposent sur des données provisoires et sont publiés principalement pour illustrer de quoi aura l'air cet indicateur une fois que des données complètes seront disponibles.

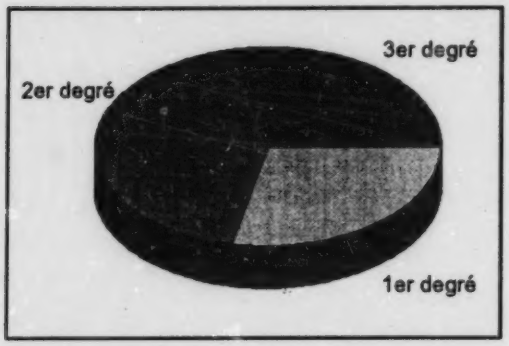


Figure 17. Degré de protection offert aux complexes de dunes de sable dans les zones gérées.

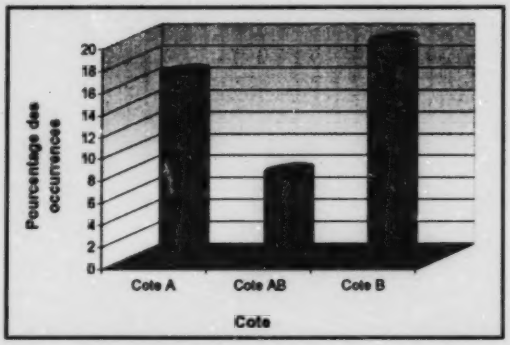


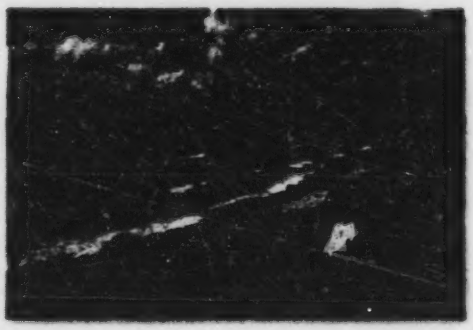
Figure 18. Qualité des complexes de dunes de sable du bassin des Grands Lacs.

La *Ontario Dune Coalition* travaille à protéger les dunes

La *Ontario Dune Coalition* a une seule préoccupation principale : stabiliser les dunes sur les rives est du lac Ontario. Les plus de 30 organismes qui en sont membres ont plusieurs objectifs. Premièrement, ils aident à stabiliser les dunes en tant que systèmes naturels. Deuxièmement, ils élaborent des mesures pour maintenir la stabilité des dunes. Enfin, ils espèrent encourager une utilisation par le public qui soit conforme à leurs objectifs de protection des dunes.

Depuis plus d'une douzaine d'années, les membres de la *Ontario Dune Coalition* travaillent à stabiliser, à restaurer et à protéger les dunes de l'est du lac Ontario. Grâce aux efforts d'amélioration de l'accès du public, d'éducation des utilisateurs, de la prestation d'aide technique et de coordination de la recherche, les dunes n'ont pas disparu. Elles sont en meilleure santé et florissantes sur le plan écologique et, ainsi, plus de gens en profitent chaque année.

Les activités de la Coalition sont nombreuses et variées. Par exemple, un propriétaire foncier fait pousser de l'ammophile indigène (herbe de plage) pour servir à la restauration des dunes. Des gérants de dunes arpentent les dunes pour accueillir les visiteurs et leur faire comprendre l'importance de demeurer sur les sentiers tout en leur racontant des histoires sur la faune et la flore des dunes. Des brochures et des panneaux d'information renseignent les visiteurs sur l'écologie des dunes et des terres humides. Des viaducs et des trottoirs de bois ont été construits pour limiter l'accès aux dunes nouvellement replantées et aux dunes fragiles. Toutes les activités sont conçues pour réduire l'incidence des visiteurs sur des zones délicates tout en améliorant l'accès aux plages.



3.1.4 Utilisation des terres

L'utilisation différente des terres est une contrainte importante sur le bassin des Grands Lacs et sur son littoral. Les cinq Grands Lacs et les voies interlacustres représentent environ un tiers de la totalité de la surface du bassin tandis que diverses catégories d'utilisation des terres représentent le reste de la superficie. Les forêts occupent le pourcentage le plus élevé de la totalité du bassin, soit environ 40 %. Les terres agricoles représentent environ 25 % de la superficie actuelle du bassin et « l'environnement aménagé », qui représente des terres utilisées à des fins industrielles, commerciales, résidentielles, institutionnelles et pour le transport, occupe moins de 3 % de la superficie du bassin des Grands Lacs. Ces chiffres ne sont pas statiques et fluctuent avec l'évolution de l'utilisation des terres. Bien que les forces naturelles représentent le plus grand potentiel d'altération du paysage et des terres, le témoignage de l'activité humaine sur les terres du secteur des Grands Lacs est évident et important. Les activités humaines, qu'il s'agisse d'exploitation agricole ou de construction de villes affectent l'écosystème du bassin.

Les nombreuses formes de développement – qui comprennent les activités industrielles, commerciales, résidentielles, agricoles et de transport – ont des répercussions particulières, importantes et cumulatives sur la nature et en particulier sur la qualité de l'eau des Grands Lacs. Ces activités ont lieu partout dans le bassin, mais leur incidence la plus immédiate et directe sur les Grands Lacs semble être sur les terres proches des lacs et de leurs affluents. Ces littoraux doivent supporter un fardeau environnemental particulier et disproportionné en raison de leurs environnements particuliers et délicats et de la proximité des zones de développement. L'utilisation des terres dans les zones côtières des Grands Lacs change en réponse à l'économie en pleine évolution de la région, à la restructuration industrielle et finalement en raison des forces infatigables de l'étalement urbain. L'attirance esthétique et récréative des rives entraîne par ailleurs une appréciation et une utilisation renouvelée de cet atout, qu'il s'agisse d'un bord de l'eau en zone urbaine ou éloignée.

Pratiques agricoles durables

Indicateur de l'activité humaine (7028)

Activités en Ontario

Our Farm Environmental Agenda a été publié par la *Ontario Farm Environmental Coalition (OFEC)* en janvier 1992. La coalition a été formée pour permettre aux groupes agricoles de mieux relever les défis politiques et prendre la maîtrise de leur programme environnemental. Des ministères et organismes gouvernementaux, des organismes non gouvernementaux et des groupes agricoles ont consacré des milliers d'heures à élaborer un programme de planification de gestion environnementale à l'égard des exploitations agricoles (« Plans environnementaux en agriculture (PEA) ») au début des années 1990. Ce plan agricole est un processus qui s'amorce avec un atelier sur les questions environnementales pour les exploitations agricoles et culmine avec un plan complet de mesures correctives pouvant être admissible à des subventions partielles. Ce programme est facultatif et on espère que la plupart des 50 000 agriculteurs admissibles en Ontario participeront à ce processus afin de sensibiliser les gens sur le rôle que les agriculteurs jouent comme intendants de la terre et de rehausser ce rôle.

Les agriculteurs remplissent un plan agricole indiquant des secteurs de préoccupation environnementale pour leur exploitation ainsi que des activités et des mesures particulières pour remédier à ces problèmes. Par exemple, il est essentiel de prendre les précautions nécessaires pour que le fumier ne contamine pas les cours d'eau de surface ou les eaux souterraines afin que l'agriculteur puisse avoir de l'eau potable propre et sûre et afin que les eaux en aval ou les nappes aquifères ne soient pas contaminées. Le plan agricole sert à déterminer les risques de contamination et à déterminer les mesures et les solutions préventives ou correctives.

Les agriculteurs sont admissibles à des subventions maximales de 1 500 $ (CDN) pour les aider à mettre en œuvre les mesures correctives environnementales de leur plan, une fois celui-ci examiné et approuvé. Le plan agricole devient ensuite un guide d'intendance pour la gestion environnementale par l'agriculteur et un document de référence pour des mesures correctives ou préventives ultérieures.

Résultats du programme

De 1993 à avril 1999, plus de 1 000 ateliers ont été tenus à l'intention des agriculteurs auxquels ont assisté près de 15 000 agriculteurs de l'Ontario (soit le tiers des agriculteurs de la province), et ce, dans une période de temps relativement courte de six ans, ce qui a mené à l'approbation de 7 892 plans agricoles. La figure 19 illustre le nombre de Plans environnementaux en agriculture approuvés en Ontario.

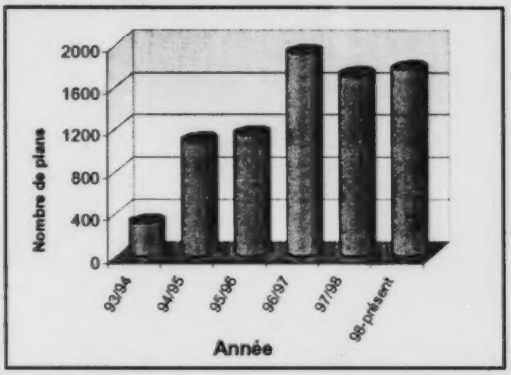


Figure 19. Nombre de Plans environnementaux en agriculture approuvés en Ontario, 1993-1999.
Source : Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario.

Activités aux États-Unis

Le *Department of Agriculture* (*USDA*) des États-Unis offre aux propriétaires fonciers une aide financière, technique et éducative en vue de mettre en oeuvre des pratiques de conservation sur les terres privées et de promouvoir des pratiques agricoles durables. Voici un aperçu de quelques programmes à frais partagés administrés par l'*USDA*.

Conservation Reserve Program (programme de réserve de terres sous conservation)

Le *Conservation Reserve Program* (*CRP*) atténue l'érosion des sols, protège la capacité nationale à produire des aliments et des fibres, réduit la sédimentation dans les cours d'eau et les lacs, améliore la qualité de l'eau, établit des habitats fauniques, et renforce les ressources forestières et en terres humides. Il encourage les agriculteurs à convertir les terres cultivées fortement susceptibles à l'érosion et les autres terres écologiquement délicates en terres végétalisées au moyen d'herbes cultivées ou indigènes, de plantations fauniques, d'arbres, de bandes tampons, ou de tampons riverains. Les agriculteurs reçoivent une somme annuelle en guise de location pour la durée du contrat pluriannuel. Cette subvention est fournie afin de lancer ces pratiques de végétalisation. En date de juin 1998, il y avait 23 350 accords en vigueur dans les comtés du bassin américain des Grands Lacs, portant sur presque 810 000 acres (Tableau 2).

Tableau 2. Contrats émis en vertu du *Conservation Reserve Program* et superficie touchée, en acres, dans les comtés du bassin américain des Grands Lacs, en date de juin 1998.

État	Acres CRP	Contrats CRP
Illinois	Aucun dans le bassin des GL	Aucun dans le bassin des GL
Indiana	118 402	3 944
Michigan	284 452	3 927
Minnesota	796	42
New York	50 733	1 487
Ohio	175 683	6 592
Pennsylvanie	4 840	140
Wisconsin	174 755	7 236
Total	**809 661**	**23 350**

Les agriculteurs sont admissibles à des subventions maximales de 1 500 $ (CDN) pour les aider à mettre en œuvre les mesures correctives environnementales de leur plan, une fois celui-ci examiné et approuvé. Le plan agricole devient ensuite un guide d'intendance pour la gestion environnementale par l'agriculteur et un document de référence pour des mesures correctives ou préventives ultérieures.

Résultats du programme

De 1993 à avril 1999, plus de 1 000 ateliers ont été tenus à l'intention des agriculteurs auxquels ont assisté près de 15 000 agriculteurs de l'Ontario (soit le tiers des agriculteurs de la province), et ce, dans une période de temps relativement courte de six ans, ce qui a mené à l'approbation de 7 892 plans agricoles. La figure 19 illustre le nombre de Plans environnementaux en agriculture approuvés en Ontario.

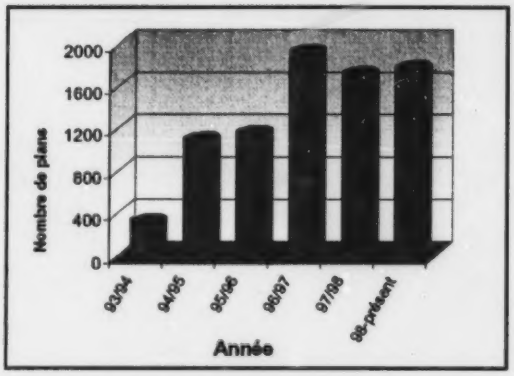


Figure 19. Nombre de Plans environnementaux en agriculture approuvés en Ontario, 1993-1999.
Source : Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario.

Activités aux États-Unis

Le *Department of Agriculture* (*USDA*) des États-Unis offre aux propriétaires fonciers une aide financière, technique et éducative en vue de mettre en oeuvre des pratiques de conservation sur les terres privées et de promouvoir des pratiques agricoles durables. Voici un aperçu de quelques programmes à frais partagés administrés par l'*USDA*.

Conservation Reserve Program (programme de réserve de terres sous conservation)

Le *Conservation Reserve Program* (*CRP*) atténue l'érosion des sols, protège la capacité nationale à produire des aliments et des fibres, réduit la sédimentation dans les cours d'eau et les lacs, améliore la qualité de l'eau, établit des habitats fauniques, et renforce les ressources forestières et en terres humides. Il encourage les agriculteurs à convertir les terres cultivées fortement susceptibles à l'érosion et les autres terres écologiquement délicates en terres végétalisées au moyen d'herbes cultivées ou indigènes, de plantations fauniques, d'arbres, de bandes tampons, ou de tampons riverains. Les agriculteurs reçoivent une somme annuelle en guise de location pour la durée du contrat pluriannuel. Cette subvention est fournie afin de lancer ces pratiques de végétalisation. En date de juin 1998, il y avait 23 350 accords en vigueur dans les comtés du bassin américain des Grands Lacs, portant sur presque 810 000 acres (Tableau 2).

Tableau 2. Contrats émis en vertu du *Conservation Reserve Program* et superficie touchée, en acres, dans les comtés du bassin américain des Grands Lacs, en date de juin 1998.

État	Acres CRP	Contrats CRP
Illinois	Aucun dans le bassin des GL	Aucun dans le bassin des GL
Indiana	118 402	3 944
Michigan	284 452	3 927
Minnesota	796	42
New York	50 733	1 487
Ohio	175 683	6 592
Pennsylvanie	4 840	140
Wisconsin	174 755	7 236
Total		23 350

Environmental Quality Incentives Program (programme d'incitatifs favorisant la qualité de l'environnement)
L'*Environmental Quality Incentives Program (EQIP)* vise surtout les zones de conservation prioritaires désignées localement où il existe d'importantes difficultés par rapport aux ressources naturelles. On accorde la priorité aux zones où l'amélioration des pratiques agricoles facilitera la réalisation d'objectifs en matière de qualité de l'eau. L'*EQIP* offre des contrats de mise en œuvre de pratiques de conservation, notamment les systèmes de gestion du fumier, la lutte dirigée, les mesures anti-érosion, et d'autres pratiques visant à améliorer et à maintenir la santé des ressources naturelles. Les activités doivent être entreprises dans le cadre d'un plan de conservation.

Farmland Protection Program (programme de protection des terres agricoles)
Le *Farmland Protection Program* offre une aide financière pour faciliter l'achat de droits d'aménagement visant à maintenir l'exploitation de terres agricoles productives. Par le biais de programmes existants, l'*USDA* collabore avec les gouvernements d'état, de tribus ou locaux en vue d'acquérir des emprises de conservation ou d'autres intérêts de propriétaires fonciers. Pour être admissibles, les terres agricoles doivent satisfaire à plusieurs critères, notamment être visées par un plan de conservation.

Stewardship Incentive Program (programme d'encouragement à la gérance)
Le *Stewardship Incentive Program* offre une aide technique et financière afin d'encourager les propriétaires non industriels de forêts privées à maintenir leurs terres et leurs ressources naturelles productives et en santé. Les propriétaires admissibles doivent avoir un *Forest Stewardship Plan* (plan de gérance forestière) et posséder au plus 1 000 acres de terres admissibles.

Wetlands Reserve Program (programme de réserve de terres humides)
Le *Wetlands Reserve Program* est un programme volontaire de restauration de terres humides. Les propriétaires participants peuvent créer des emprises de conservation permanentes ou d'une durée de 30 ans, ou encore participer à un projet de restauration à frais partagés sans emprises. Les accords de restauration à frais partagés fixent la protection et la restauration des terres humides comme étant la vocation principale des terres visées pour la durée de l'accord. Dans tous les cas cependant, les propriétaires continuent de détenir tous droits d'accès à leurs terres.

Wildlife Habitat Incentives Program (programme d'encouragement à l'habitat faunique)
Le *Wildlife Habitat Incentives Program* offre des incitatifs financiers visant l'établissement d'habitats pour le poisson et la faune sur les terres privées. Les participants conviennent de mettre en oeuvre un plan d'aménagement d'habitat faunique. L'*USDA* et les participants au programme passent un accord à frais partagés pour l'aménagement d'un habitat faunique, accord normalement d'une durée minimale de 5 ans.

Sustainable Agriculture Research and Education Program (programme de recherche et d'éducation en agriculture durable)
Le programme *Sustainable Agriculture Research and Education (SARE)* vise l'amélioration des connaissances sur les pratiques économiquement viables, écologiquement saines et socialement responsables, et leur adoption par les agriculteurs et les éleveurs. En vue de répandre ce type de connaissances à l'échelle du pays, le *SARE* administre un programme de subventions concurrentielles dont le financement par le Congrès remonte à 1988.

Pour les deux années 1997 et 1998, 78 subventions ont été accordées dans les huit états voisins des Grands Lacs. En tant qu'organe d'exécution du *SARE*, le *Sustainable Agriculture Network (SAN)* (réseau pour l'agriculture durable) offre un leadership national pour faciliter les échanges d'information à l'appui de l'agriculture durable. L'information prend diverses formes, dont les imprimés, le World Wide Web, les livres électroniques ainsi que des versions sur disquette.

Abondance et diversité des oiseaux nicheurs

Indicateur d'état (8150)

Le bassin des Grands Lacs soutient une riche diversité et une abondance d'oiseaux nicheurs, ce qui en fait l'une des plus importantes régions du continent nord-américain pour de nombreuses espèces. La surveillance complète à long terme de la situation et des tendances concernant les populations et les communautés d'oiseaux permet aux gestionnaires de ressources de déterminer la santé des communautés d'oiseaux et l'état des habitats.

La mesure proposée pour cet indicateur est la diversité et l'abondance des populations et communautés des oiseaux nicheurs dans des types d'habitats choisis et un indice de l'intégrité biologique des populations. Les oiseaux nicheurs sont fortement liés aux conditions de l'habitat, ce qui fait que cet indicateur pourrait aussi être applicable à d'autres espèces fauniques et à d'autres indicateurs. Les changements dans l'abondance, la densité et la productivité des oiseaux nicheurs sont causés par de nombreux facteurs tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des territoires de reproduction. Il faut soigneusement déterminer les causes de ces changements en particulier pour les oiseaux qui passent une bonne partie de l'année en migration ou dans des habitats d'hivernage éloignés.

Cet indicateur est similaire à celui de la Diversité et de l'abondance des oiseaux des terres humides du littoral, mais a une portée plus vaste, permettant de faire des interprétations à de nombreux niveaux. Les tendances de la population d'une espèce particulière au sein d'une zone géographique limitée fournit des renseignements utiles aux gestionnaires des terres et peuvent suggérer d'entreprendre des activités de gestion particulières. À l'avenir, on pourrait comparer les index d'intégrité biologique parmi les sites et ainsi établir une façon d'évaluer la variété de stratégies de gestion utilisées dans des conditions environnementales semblables. L'analyse de modèles généraux à l'aide de cartes de biodiversité offre la possibilité de reconnaître des activités au niveau d'un milieu qui influent sur la santé d'un écosystème.

D'ici à ce que des données soient recueillies pour appuyer le calcul de ces index d'intégrité biologique, on peut examiner les tendances de population et de distribution d'espèces particulières d'oiseaux nicheurs que l'on trouve dans le bassin et ainsi avoir un aperçu de la contribution potentielle de cet indicateur pour déterminer la santé des Grands Lacs.

Le faucon pèlerin – Le revenant

Les faucons pèlerins étaient nombreux dans tout le bassin des Grands Lacs avant que leur population ne chute radicalement dans les années 1940 et 1950 en raison de l'augmentation de l'usage du DDT en Amérique du Nord. À la suite de l'abolition de l'usage du DDT, un programme de rétablissement à l'échelle du continent a été mis en place afin de tenter de ramener l'espèce. Entre 1977 et 1996, plus de 600 faucons pèlerins ont été relâchés en Ontario et les États voisins des Grands Lacs en ont aussi relâché des centaines. En 1997, on comptait 100 couples confirmés dans les États des Grands Lacs et 21 couples en Ontario. Aujourd'hui, il y a plus de 1 600 couples dans les cieux du Canada et des États-Unis. Ces données ont poussé le Comité sur le statut des espèces animales menacées de disparition au Canada à modifier le statut du faucon pèlerin (Anatum) d'espèce en danger de disparition au Canada à celui d'espèce menacée au Canada. En août 1998, le *Department of the Interior* des États-Unis a proposé de retirer le faucon de la liste des espèces en danger de disparition. Un an plus tard, le 20 août 1999, le faucon pèlerin est devenu le premier oiseau à être rayé de la liste des espèces menacées de disparition aux États-Unis.

La bernache géante du Canada : une espèce « nuisible » en expansion

Pendant plusieurs décennies avant 1962, on croyait que la bernache géante du Canada (*Branta canadensis maxima*) avait disparu. Sa redécouverte cette année-là a donné lieu à une restauration rapide de l'espèce partout dans le territoire qu'elle occupait antérieurement (Figure 20). Bien que de nombreuses municipalités du bassin des Grands Lacs la considèrent maintenant comme une espèce nuisible, la restauration de la bernache est en fait considérée comme une réussite. Ces bernaches sont bien adaptées à la vie dans les zones peuplées et urbanisées et les conflits entre les bernaches et les humains augmentent. Les municipalités exigent des permis et de l'aide pour traiter des problèmes causés par ces bernaches dans des secteurs comme les parcs, les terrains de golf et les plages. Les agriculteurs ont aussi besoin d'aide pour empêcher les oiseaux d'endommager les récoltes.

En réaction à l'importante population de bernaches, les organismes de réglementation appliquent des règlements de chasse afin d'augmenter les prises de bernaches géantes du Canada tout en protégeant d'autres espèces migratrices de bernaches du Canada. Certaines collectivités participent aussi à des projets de capture et de relocalisation des bernaches, tandis que d'autres envisagent maintenant d'utiliser des Border-Collies pour effrayer les bernaches dans des endroits comme les pistes d'atterrissage et les terrains de golf.

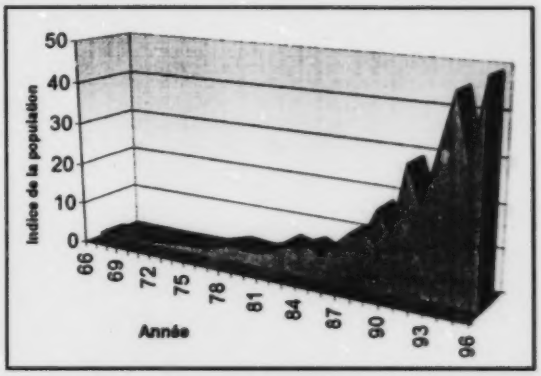


Figure 20. Tendances des populations de la bernache du Canada dans la région des Grands Lacs, 1966-1996.
Source : Relevé des oiseaux nicheurs, 1996.

Le cormoran à aigrettes

Le cormoran à aigrettes (*Phalacrocorax auritus*) était presque disparu dans les années 1970 à cause des effets dévastateurs des produits chimiques toxiques. De 1973 à 1993 cependant, la population de cormorans a augmenté plus de 300 fois pour représenter plus de 38 000 couples (Figure 21). Le cormoran est maintenant encore plus nombreux dans les Grands Lacs qu'à aucun autre moment de l'histoire connue à cause de la réduction des émissions de contaminants dans le bassin des Grands Lacs et de changements dans les populations de poissons dont il se nourrit dans les lacs.

La croissance des populations de cormorans du début des années 1990 n'est plus évidente. Il est difficile pour des espèces de conserver de tels taux de croissance étant donné que des ressources comme la nourriture et l'habitat s'amenuisent. Il est probable que les populations de cormorans se stabilisent à l'avenir.

Certains groupes d'intérêt du bassin des Grands Lacs croient que la population de cormorans a une incidence considérable sur les populations de poissons. Bien que ces groupes produisent des statistiques, il ne semble pas y avoir de constatations concluantes qui démontrent une incidence significative sur les ressources halieutiques. Les scientifiques et les gestionnaires de ressources halieutiques concluent que la quantité de poisson que les cormorans consomment dans l'est du lac Ontario, par exemple, ne constitue pas une menace sérieuse pour la pêche sportive. En dépit de telles conclusions, certaines personnes ont choisi de prendre en main la croissance rapide de la population de cormorans. En avril 1999, neuf personnes ont plaidé coupable d'avoir massacré plus de 1 000 cormorans à aigrettes sur l'île Little Galloo dans le bassin est du lac Ontario. Les États de New

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

Micromedia
ProQuest

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

York et du Vermont ont donné la permission au *Fish and Wildlife Service* des États-Unis de contrôler la population de cormorans à aigrettes en plaçant de l'huile sur les oeufs, ce qui diminue les chances d'éclosion.

Pour plus d'information sur le cormoran à aigrettes, consulter la page Web du *Fish and Wildlife Service* des États-Unis sur cet oiseau, à www.fws.gov/r9mbmo/issues/cormorant/cormorant.html, ou la fiche d'information du Service canadien de la faune à www.cciw.ca/glimr/data/cormorant-fact-sheet/intro-f.html.

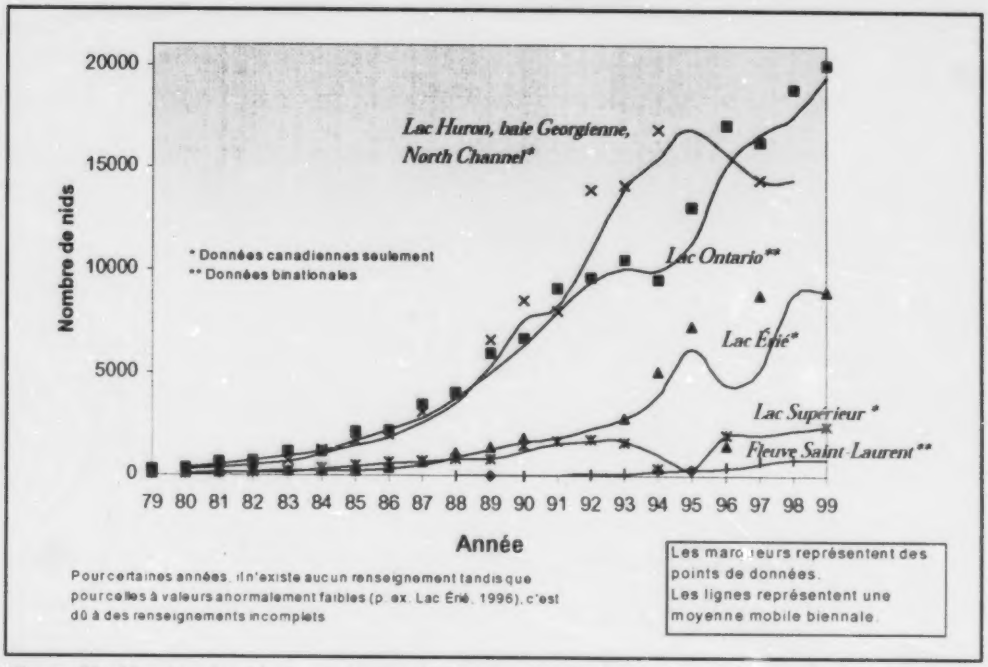


Figure 21. Nombre de nids de cormorans à aigrettes relevés dans les lacs Ontario, Érié, Huron et Supérieur de 1979 à 1999.
Source: Service canadien de la faune, Environnement Canada, 1999.

York et du Vermont ont donné la permission au *Fish and Wildlife Service* des États-Unis de contrôler la population de cormorans à aigrettes en plaçant de l'huile sur les oeufs, ce qui diminue les chances d'éclosion.

Pour plus d'information sur le cormoran à aigrettes, consulter la page Web du *Fish and Wildlife Service* des États-Unis sur cet oiseau, à www.fws.gov/r9mbmo/issues/cormorant/cormorant.html, ou la fiche d'information du Service canadien de la faune à www.cciw.ca/glimr/data/cormorant-fact-sheet/intro-f.html.

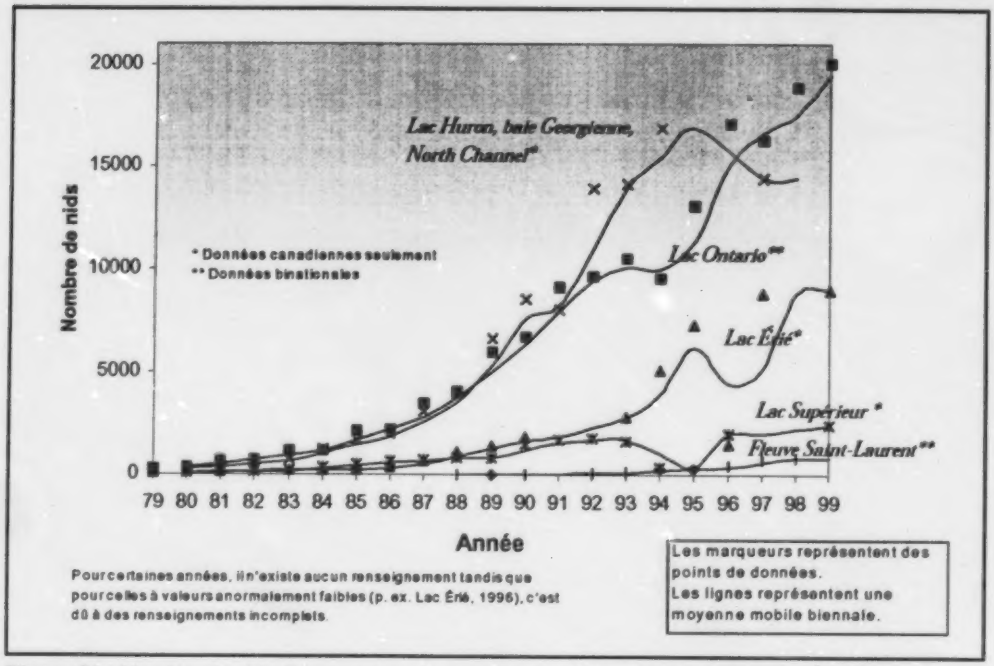


Figure 21. Nombre de nids de cormorans à aigrettes relevés dans les lacs Ontario, Érié, Huron et Supérieur de 1979 à 1999.
Source: Service canadien de la faune, Environnement Canada, 1999.

3.1.5 Santé humaine

Les populations humaines du bassin des Grands Lacs, comme c'est le cas des populations d'ailleurs, sont exposées à plusieurs polluants toxiques présents dans l'atmosphère. Cette réalité fait en sorte que les questions portant sur la santé des particuliers et des collectivités demeurent une priorité reconnue par les résidents et les gouvernements dans le bassin des Grands Lacs. De plus, la plupart des gens considèrent que la protection de la santé humaine est l'un des principaux objectifs de la gestion de l'environnement. On s'intéresse donc aux indicateurs servant à surveiller les changements dans la santé humaine, ou les changements dans les facteurs qui touchent la santé, dans la mesure où ils sont en rapport avec l'environnement des Grands Lacs. La prémisse est qu'à mesure que les conditions sociales, économiques et environnementales changent dans le bassin des Grands Lacs, la santé de la population pourrait aussi changer. De tels indicateurs sont aussi nécessaires pour évaluer l'efficacité des politiques sociales, économiques, sanitaires et environnementales pour protéger ou améliorer la santé de la population des Grands Lacs.

Pour des raisons pratiques, cet effort visant à établir des indicateurs de santé a mis surtout l'accent sur les indicateurs d'exposition des humains aux contaminants de l'environnement. Les indicateurs sont soit les niveaux de contaminants mesurés dans les tissus humains, tels que le lait maternel ou le sang, des estimations de l'absorption des contaminants persistants par la population des Grands Lacs, ou les niveaux de contaminant dans l'air, l'eau potable et l'eau de récréation. La contribution de ces expositions comme facteurs de causalité dans la maladie telle que le cancer et les malformations congénitales peut être difficile à déterminer. Toutefois, un différent indicateur qui analyse les régimes et les tendances géographiques dans les taux d'incidence peut servir à déterminer des domaines potentiels de préoccupation et mener à des hypothèses vérifiables en ce qui concerne la corrélation de l'exposition environnementale avec la maladie humaine. Les indicateurs de santé présentés ci-après mettent l'accent sur l'exposition des humains.

Niveaux de pollution fécale des eaux récréationnelles du littoral

Indicateur de pression (4081)

L'un des facteurs les plus importants dans la qualité de l'eau récréationnelle du littoral, c'est qu'elle ne soit pas contaminée par des microbes nocifs. Les eaux récréationnelles peuvent être contaminées par des excréments animaux ou humains provenant de sources telles que les débordements des égouts qui se produisent dans certains secteurs après de fortes pluies, le ruissellement agricole et les eaux d'égout mal traitées. Les troubles gastro-intestinaux ainsi que les infections cutanées, oculaires, auriculaires, nasales et de la gorge, mineures, ont été associés à la contamination microbienne. L'exposition humaine aux micro-organismes se produit surtout par l'ingestion de l'eau ainsi qu'au moyen de l'entrée par les oreilles, les yeux, le nez, les plaies, de même que par le simple contact avec la peau. Les enfants, les personnes âgées et les personnes ayant un système immunitaire affaibli sont les plus susceptibles d'attraper des maladies ou des infections après avoir nagé dans de l'eau polluée.

Cet indicateur permet de suivre l'abondance d'*E. coli* et du coliforme fécal ainsi que la fréquence des fermetures de plages au fil du temps et à des emplacements géographiques dans l'ensemble du bassin. L'analyse des données peut révéler des tendances saisonnières et locales dans les eaux récréationnelles du littoral. Les tendances fournies par cet indicateur aideront à gérer les plages et à prévoir les épisodes de la mauvaise qualité de l'eau.

La figure 22 illustre une façon de présenter cet indicateur; elle est fondée sur les mesures du nombre d'*E. coli* dans les plages publiques de l'Ontario. On a utilisé les excédences afin de déterminer si les plages

étaient inappropriées du point de vue de la santé humaine. Au moyen des niveaux géométriques moyens d'*E. Coli* déclarés pour chaque séance d'échantillonnage, on a calculé la valeur médiane ainsi que les 5e et 95e valeurs percentiles par plage et par année, pour certaines plages des Grands Lacs canadiens. Ces valeurs récapitulatives ont été choisies afin de donner un aperçu de la qualité microbiologique globale, ainsi que la gamme de la moyenne géométrique des niveaux d'*E. coli* enregistrés durant la saison de baignade.

Les niveaux médians pour la saison de natation allant du 1er juin au 31 août pour les années 1992 à 1996 pour les plages publiques de l'Ontario se situent généralement au-dessous des lignes directrices de l'Ontario de 100 *E. coli* par 100 mL d'eau. Néanmoins, il y a des cas où la valeur médiane est supérieure à la ligne directrice ci-dessus.

À mesure que la population des Grands Lacs s'accroîtra, la pression augmentera sur le rivage de la part des utilisateurs, ce qui augmentera sans doute la pollution microbiologique. Toutefois, les contrôles de la pollution et les mesures de biorestauration telles que la réduction des débordements des égouts combinés et les améliorations dans le traitement des eaux usées ont amélioré la qualité de l'eau dans certains secteurs du bassin des Grands Lacs au cours des dernières années. La poursuite de ces efforts contribuera grandement à l'amélioration de la qualité récréationnelle de l'eau.

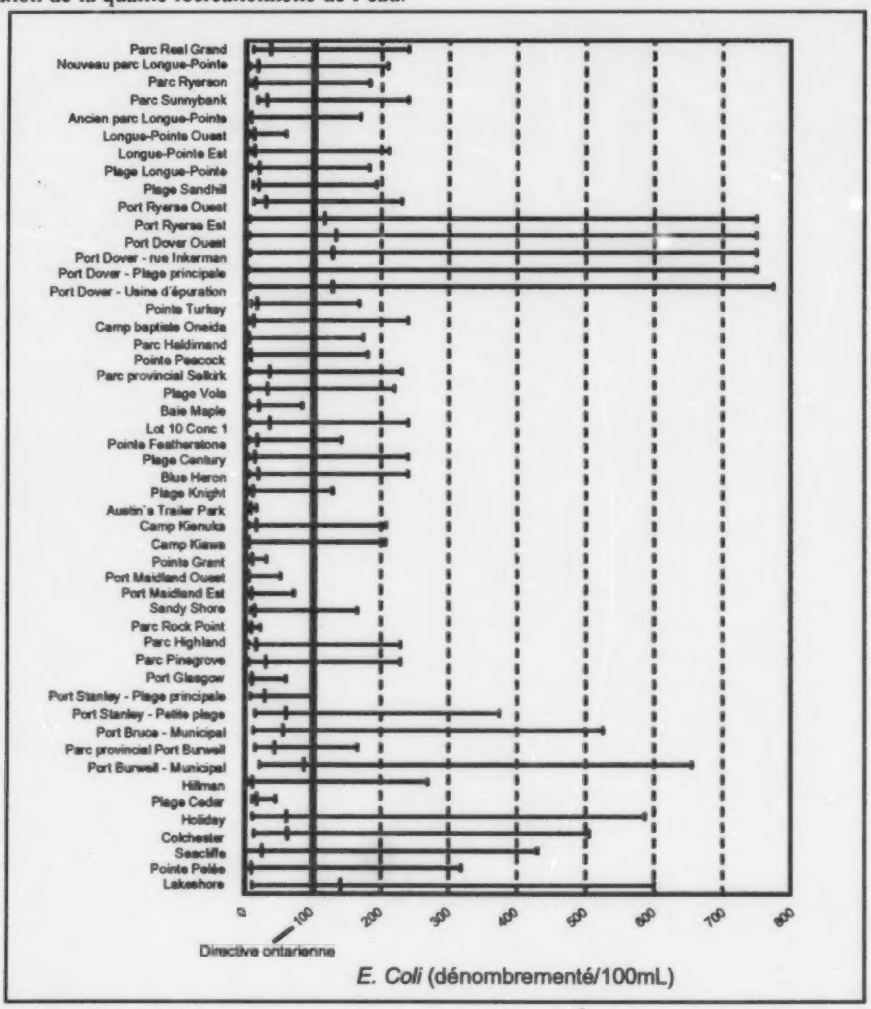


Figure 22. Concentrations de *E. coli* à certaines plages du lac Érié, saison de baignade de 1996.
Source : Santé Canada

Contaminants chimiques dans les tissus (comestibles) du poisson

Indicateur de pression (4083)

La surveillance des changements de la concentration des contaminants dans le poisson de chaque Grand Lac permettra aux organismes chargés de la réglementation de formuler des propositions au sujet de la planification correctrice dans l'ensemble du bassin ainsi que des avis aux médias sur les limites de la consommation salubre. Bien que la mesure des concentrations de produits chimiques persistants, bioaccumulatifs et toxiques (PBT) dans le tissu du poisson soit un moyen de mesure direct, cet indicateur fournit aussi de l'information sur l'exposition des humains aux produits chimiques PBT par la consommation de poisson des Grands Lacs capturé dans le cadre de la pêche sportive et de subsistance. Les données présentées dans le présent rapport représentent des concentrations de produits chimiques dans l'ensemble du poisson. Cela donne une indication des tendances relatives aux produits chimiques PBT dans l'écosystème. On peut déduire les répercussions sur la santé humaine, mais il est clair que les données sur les parties comestibles indiquent davantage l'exposition de la santé humaine aux produits chimiques PBT. Ces données serviront dorénavant pour cet indicateur.

Dans le bassin des Grands Lacs, toutes les juridictions recueillent de l'information sur les contaminants dans le poisson de sport. Par exemple, le Guide pour la consommation du poisson gibier de l'Ontario, publié au printemps de 1999, montre que cinq contaminants ou groupes de contaminants sont à l'origine des avertissements contre la consommation du poisson. Ces contaminants comprennent les produits chimiques suivants : mercure, BPC, mirex/photomirex, toxaphène et dioxine. La figure 23 montre le pourcentage des restrictions de la consommation fondées sur chacun des groupes de contaminants dans les quatre Grands Lacs de l'Ontario, le lac Sainte-Claire et les voies interlacustres. À l'avenir, les rapports qui utiliseront cet indicateur comprendront des renseignements sur la consommation de poisson dans d'autres juridictions.

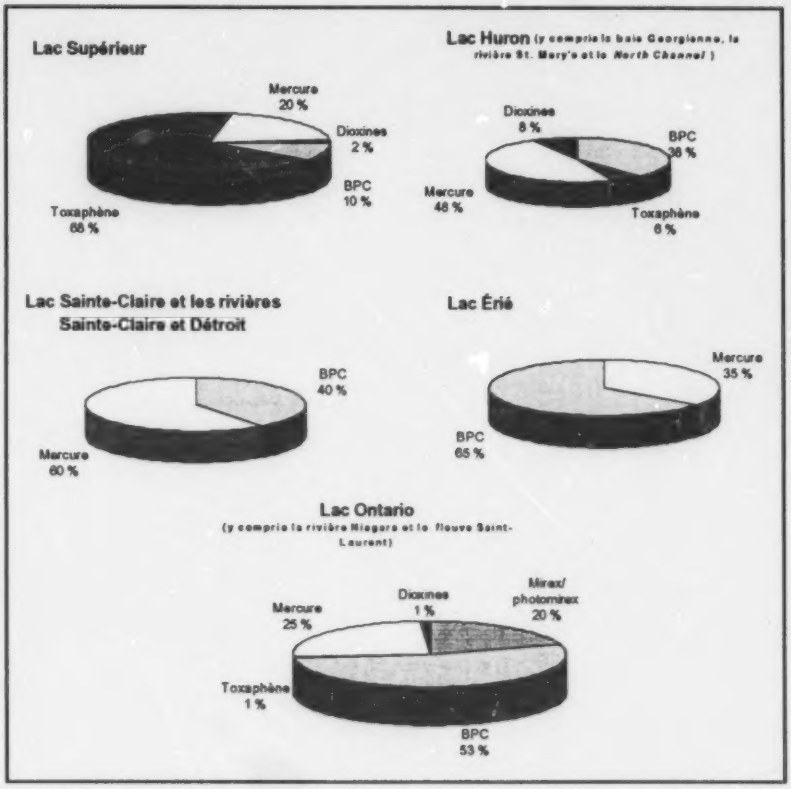


Figure 23. Contaminants limitant la consommation de poisson dans chacun des quatre Grands Lacs canadiens. Les pourcentages indiquent la proportion de mises en garde émises en rapport de ce contaminant.
Source : Ministère de l'Environnement de l'Ontario, 1999.

Tendances des contaminants

Après une décennie ou plus de diminution, la concentration de certains contaminants semble ne pas décroître au même taux qu'au cours des années précédentes, alors que les autres concentrations de contaminants fluctuent autour d'un niveau atteint au cours des années 80. Le **mercure** est un exemple d'un tel contaminant. La figure 24 montre que les concentrations de mercure dans le

étaient inappropriées du point de vue de la santé humaine. Au moyen des niveaux géométriques moyens d'*E. Coli* déclarés pour chaque séance d'échantillonnage, on a calculé la valeur médiane ainsi que les 5e et 95e valeurs percentiles par plage et par année, pour certaines plages des Grands Lacs canadiens. Ces valeurs récapitulatives ont été choisies afin de donner un aperçu de la qualité microbiologique globale, ainsi que la gamme de la moyenne géométrique des niveaux d'*E. coli* enregistrés durant la saison de baignade.

Les niveaux médians pour la saison de natation allant du 1er juin au 31 août pour les années 1992 à 1996 pour les plages publiques de l'Ontario se situent généralement au-dessous des lignes directrices de l'Ontario de 100 *E. coli* par 100 mL d'eau. Néanmoins, il y a des cas où la valeur médiane est supérieure à la ligne directrice ci-dessus.

À mesure que la population des Grands Lacs s'accroîtra, la pression augmentera sur le rivage de la part des utilisateurs, ce qui augmentera sans doute la pollution microbiologique. Toutefois, les contrôles de la pollution et les mesures de biorestauration telles que la réduction des débordements des égouts combinés et les améliorations dans le traitement des eaux usées ont amélioré la qualité de l'eau dans certains secteurs du bassin des Grands Lacs au cours des dernières années. La poursuite de ces efforts contribuera grandement à l'amélioration de la qualité récréationnelle de l'eau.

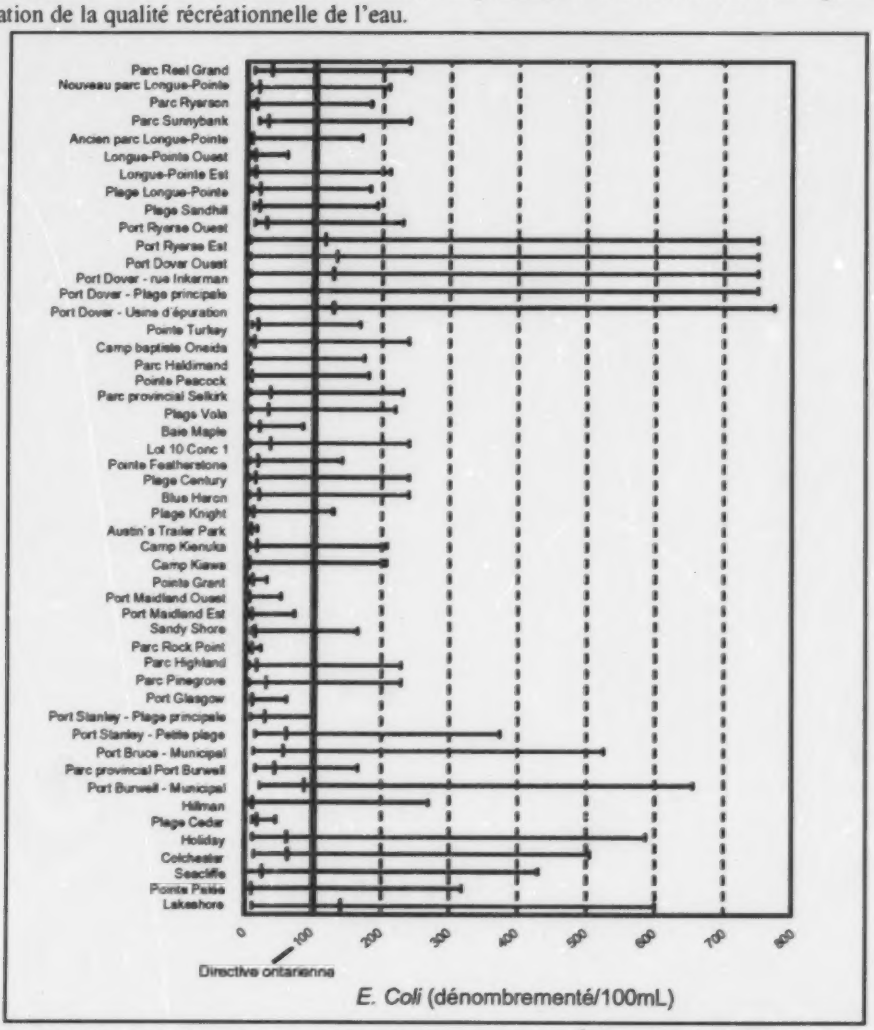


Figure 22. Concentrations de *E. coli* à certaines plages du lac Érié, saison de baignade de 1996.
Source : Santé Canada

Contaminants chimiques dans les tissus (comestibles) du poisson

Indicateur de pression (4083)

La surveillance des changements de la concentration des contaminants dans le poisson de chaque Grand Lac permettra aux organismes chargés de la réglementation de formuler des propositions au sujet de la planification correctrice dans l'ensemble du bassin ainsi que des avis aux médias sur les limites de la consommation salubre. Bien que la mesure des concentrations de produits chimiques persistants, bioaccumulatifs et toxiques (PBT) dans le tissu du poisson soit un moyen de mesure direct, cet indicateur fournit aussi de l'information sur l'exposition des humains aux produits chimiques PBT par la consommation de poisson des Grands Lacs capturé dans le cadre de la pêche sportive et de subsistance. Les données présentées dans le présent rapport représentent des concentrations de produits chimiques dans l'ensemble du poisson. Cela donne une indication des tendances relatives aux produits chimiques PBT dans l'écosystème. On peut déduire les répercussions sur la santé humaine, mais il est clair que les données sur les parties comestibles indiquent davantage l'exposition de la santé humaine aux produits chimiques PBT. Ces données serviront dorénavant pour cet indicateur.

Dans le bassin des Grands Lacs, toutes les juridictions recueillent de l'information sur les contaminants dans le poisson de sport. Par exemple, le Guide pour la consommation du poisson gibier de l'Ontario, publié au printemps de 1999, montre que cinq contaminants ou groupes de contaminants sont à l'origine des avertissements contre la consommation du poisson. Ces contaminants comprennent les produits chimiques suivants : mercure, BPC, mirex/photomirex, toxaphène et dioxine. La figure 23 montre le pourcentage des restrictions de la consommation fondées sur chacun des groupes de contaminants dans les quatre Grands Lacs de l'Ontario, le lac Sainte-Claire et les voies interlacustres. À l'avenir, les rapports qui utiliseront cet indicateur comprendront des renseignements sur la consommation de poisson dans d'autres juridictions.

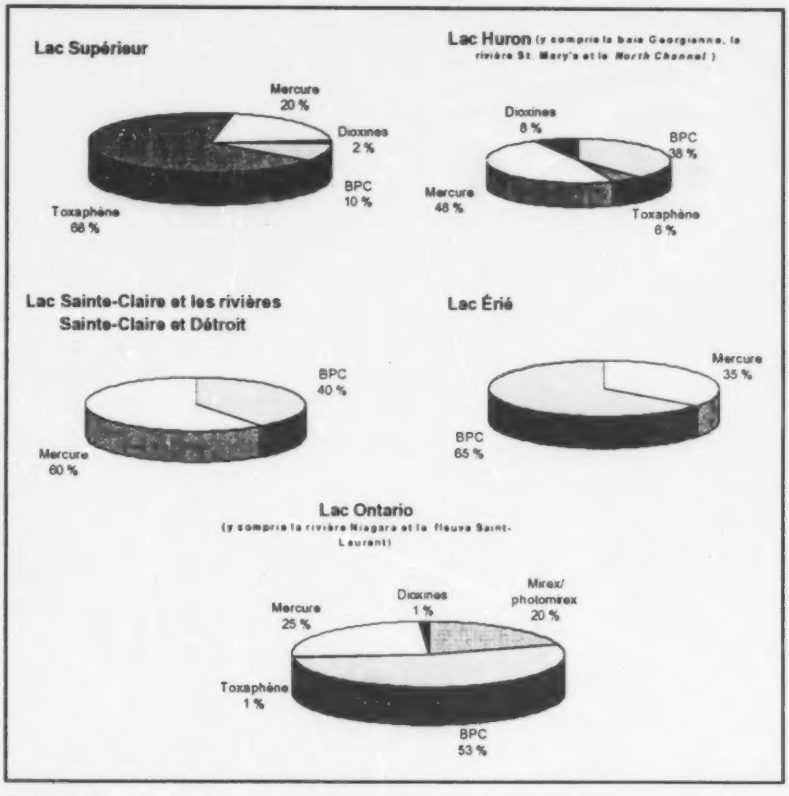


Figure 23. Contaminants limitant la consommation de poisson dans chacun des quatre Grands Lacs canadiens. Les pourcentages indiquent la proportion de mises en garde émises en rapport de ce contaminant.
Source : Ministère de l'Environnement de l'Ontario, 1999.

Tendances des contaminants

Après une décennie ou plus de diminution, la concentration de certains contaminants semble ne pas décroître au même taux qu'au cours des années précédentes, alors que les autres concentrations de contaminants fluctuent autour d'un niveau atteint au cours des années 80. Le **mercure** est un exemple d'un tel contaminant. La figure 24 montre que les concentrations de mercure dans le

doré n'ont pas changé considérablement dans le lac Sainte-Claire au cours de la décennie passée, et cette tendance est vraie pour le mercure dans de nombreuses espèces de poissons dans l'ensemble des Grands Lacs. Il s'est cependant produit de très importants changements dans la chaîne alimentaire en plusieurs endroits des Grands Lacs, en grande partie à cause d'infestations de moules zébrées. Ces changements brouillent les conclusions concernant l'ensemble des tendances dans les Grands Lacs. Les niveaux du mercure dans les espèces de poisson fourrage tels que l'éperlan ont tendance à être supérieurs dans les Grands Lacs supérieurs, (figure 25), alors qu'il y a peu de différence dans les niveaux de mercure pour le touladi d'un lac à l'autre.

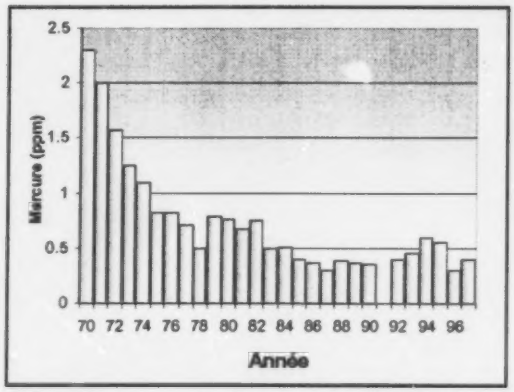


Figure 24. Concentrations de mercure dans les dorés de 45 cm, lac Sainte-Claire.
Source : Ministère de l'Environnement de l'Ontario, 1999.

Les concentrations de **DDT** dans le poisson semblent être demeurés relativement stables pendant les quelques dernières décennies. Depuis l'apparition d'une tendance aux concentrations croissantes au milieu et vers la fin des années 80, les niveaux de DDT ont fluctué autour d'un point représentant la plus faible concentration mesurée dans le poisson au cours des 20 dernières années. L'analyse statistique montre cependant que le déclin des concentrations de DDT se poursuit au même rythme que ce qui a été observé depuis le début des années 70. Les niveaux de DDT sont encore les plus élevés dans le poisson du lac Ontario et les plus faibles dans celui du lac Supérieur (figure 26). Actuellement, il n'y a pas d'avertissement contre la consommation de poisson pour le DDT dans le poisson des Grands Lacs.

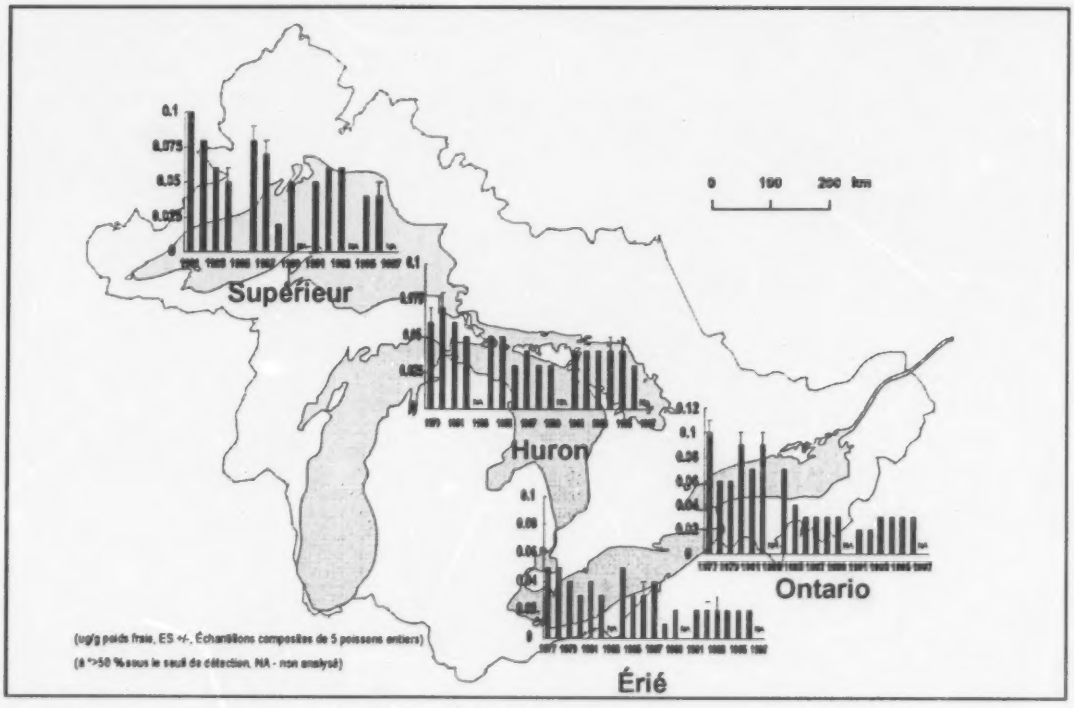
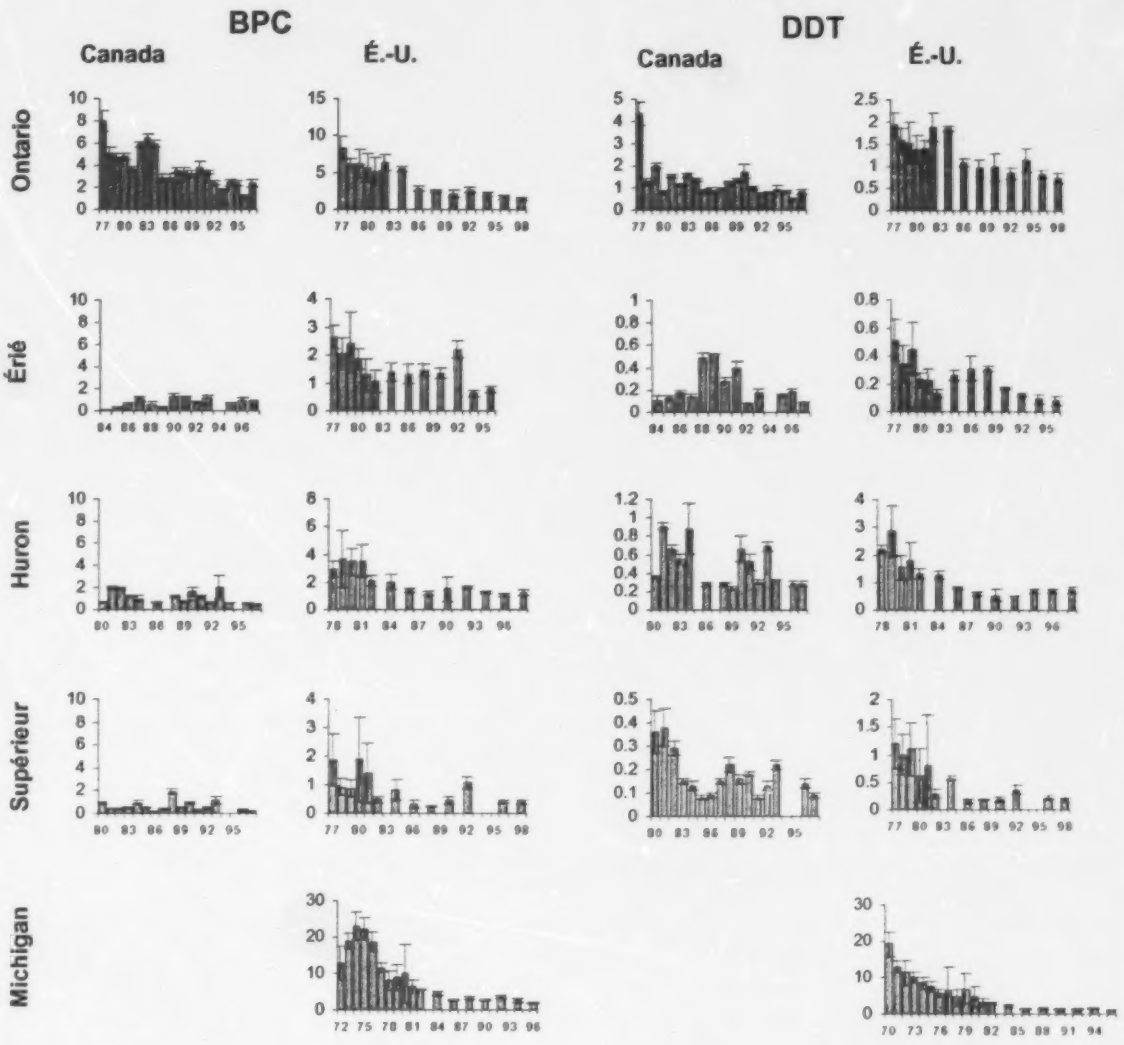


Figure 25. Concentrations de mercure total dans l'éperlan entier (1977-1997).
Source : Ministère des Pêches et des Océans Canada, 1998.



Nota :

1. Données canadiennes sur les BPC et le DDT : µg/g poids frais, ES +/-, poissons entiers de 4 ans et plus
2. Données américaines sur les BPC et le DDT : µg/g poids frais, CI +/- 95 %, poisson entiers, échantillons composites, tailles de 600 à 700 mm (les données pour le lac Érié se rapportent à des dorés de 400 à 500 mm)

Figure 26. DDT et BPC relevés dans le touladi entier (1977-1997). (Noter les différentes échelles utilisées pour les divers lacs.)

Source : Ministère des Pêches et des Océans Canada, 1998..et l'*Environmental Protection Agency* des États-Unis, 1998.

doré n'ont pas changé considérablement dans le lac Sainte-Claire au cours de la décennie passée, et cette tendance est vraie pour le mercure dans de nombreuses espèces de poissons dans l'ensemble des Grands Lacs. Il s'est cependant produit de très importants changements dans la chaîne alimentaire en plusieurs endroits des Grands Lacs, en grande partie à cause d'infestations de moules zébrées. Ces changements brouillent les conclusions concernant l'ensemble des tendances dans les Grands Lacs. Les niveaux du mercure dans les espèces de poisson fourrage tels que l'éperlan ont tendance à être supérieurs dans les Grands Lacs supérieurs, (figure 25), alors qu'il y a peu de différence dans les niveaux de mercure pour le touladi d'un lac à l'autre.

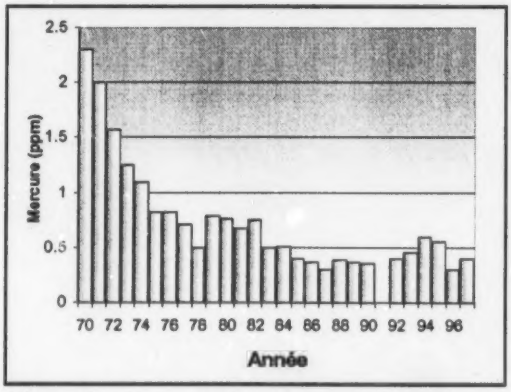


Figure 24. Concentrations de mercure dans les dorés de 45 cm, lac Sainte-Claire.
Source : Ministère de l'Environnement de l'Ontario, 1999.

Les concentrations de **DDT** dans le poisson semblent être demeurés relativement stables pendant les quelques dernières décennies. Depuis l'apparition d'une tendance aux concentrations croissantes au milieu et vers la fin des années 80, les niveaux de DDT ont fluctué autour d'un point représentant la plus faible concentration mesurée dans le poisson au cours des 20 dernières années. L'analyse statistique montre cependant que le déclin des concentrations de DDT se poursuit au même rythme que ce qui a été observé depuis le début des années 70. Les niveaux de DDT sont encore les plus élevés dans le poisson du lac Ontario et les plus faibles dans celui du lac Supérieur (figure 26). Actuellement, il n'y a pas d'avertissement contre la consommation de poisson pour le DDT dans le poisson des Grands Lacs.

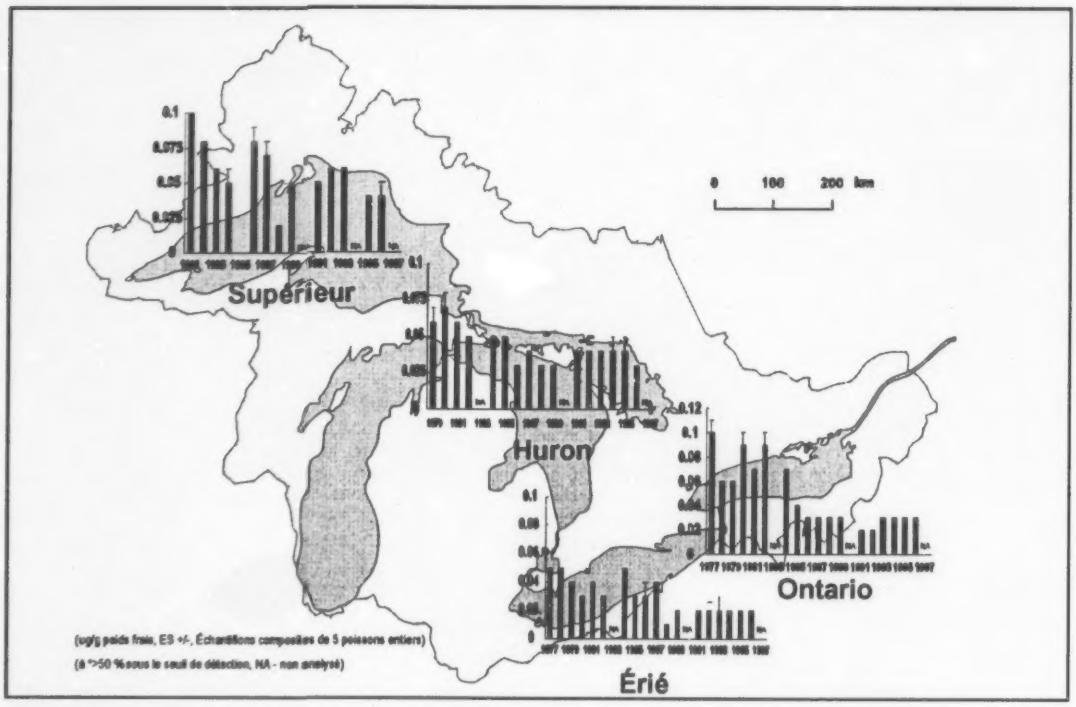
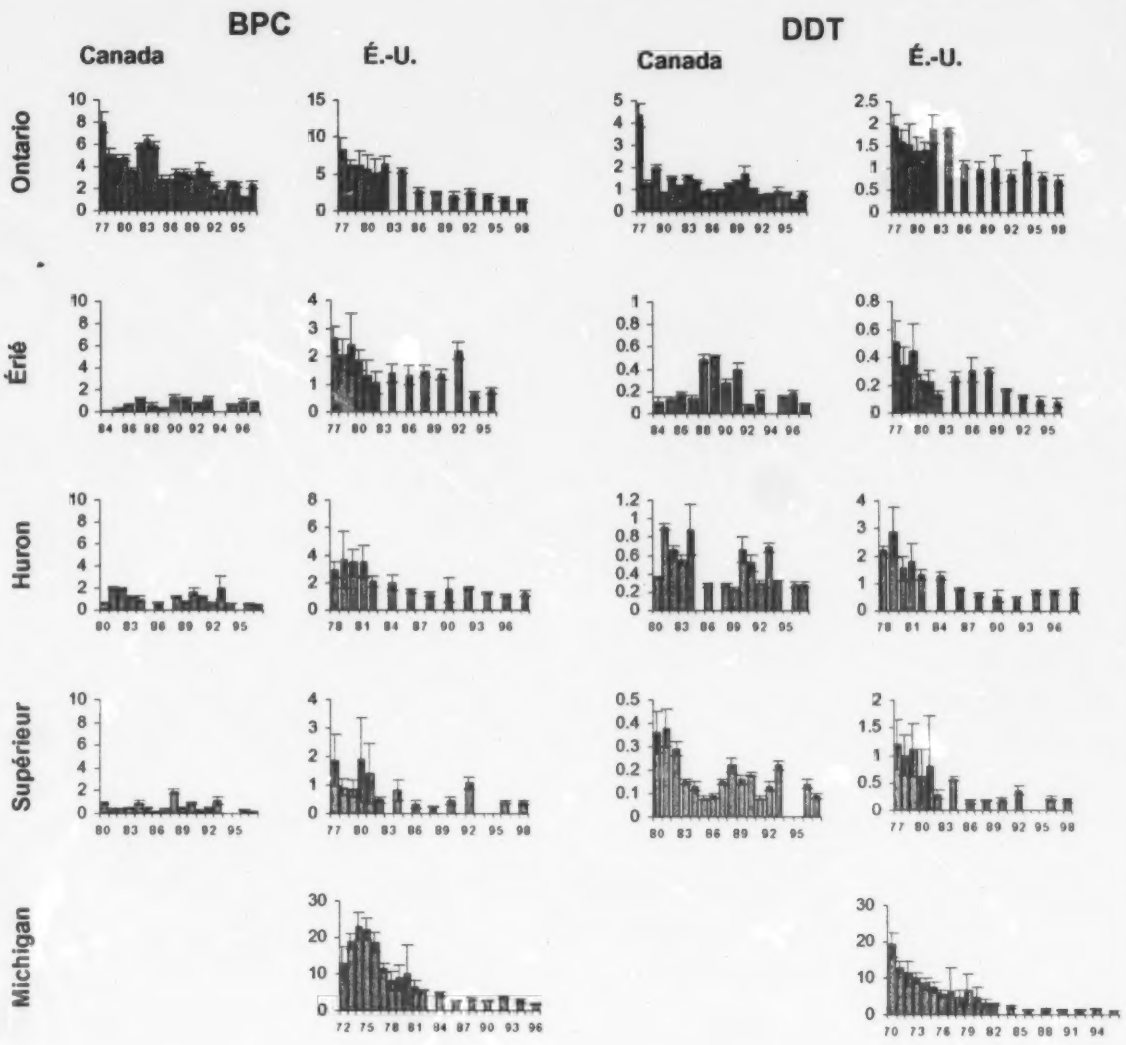


Figure 25. Concentrations de mercure total dans l'éperlan entier (1977-1997).
Source : Ministère des Pêches et des Océans Canada, 1998.



Nota :

1. Données canadiennes sur les BPC et le DDT : µg/g poids frais, ES +/-, poissons entiers de 4 ans et plus
2. Données américaines sur les BPC et le DDT : µg/g poids frais, CI +/- 95 %, poisson entiers, échantillons composites, tailles de 600 à 700 mm (les données pour le lac Érié se rapportent à des dorés de 400 à 500 mm)

Figure 26. DDT et BPC relevés dans le touladi entier (1977-1997). (Noter les différentes échelles utilisées pour les divers lacs.)

Source : Ministère des Pêches et des Océans Canada, 1998.,et l'*Environmental Protection Agency* des États-Unis, 1998.

À l'instar des DDT, les concentrations totales de BPC ont affiché une diminution au cours des deux dernières décennies à la plupart des stations de surveillance. Bien que les concentrations totales de BPC dans les poissons nuisibles en bout de chaîne (touladi, saumon et doré) demeurent aux mêmes niveaux d'environ un dixième de celles des pointes enregistrées au milieu des années 70, les concentrations sont encore assez élevées pour que des avertissements contre la consommation de poisson demeurent en vigueur pour tous les cinq Grands Lacs. Les fluctuations dans les concentrations de BPC qui ont été observées dans les poissons du lac Érié et du lac Michigan peuvent être causées par des changements de la composition du réseau alimentaire (figure 26).

Absorption de contaminants chimiques de l'air, de l'eau, du sol et des produits alimentaires

Indicateur de pression (4088)

Comme c'est le cas de la plupart des Nord-Américains, les résidents des Grands Lacs sont exposés à des contaminants persistants au moyen de l'ingestion de produits alimentaires et d'eau, l'ingestion imprévue du sol et de la poussière ménagère, et l'inhalation de l'air ambiant et d'intérieur. Cet indicateur enregistre les niveaux de contaminants dans différents milieux et leur absorption par ingestion et inhalation, et il permet d'estimer indirectement le dommage potentiel à la santé humaine et l'efficacité des politiques et de la technologie visant à réduire les produits chimiques PBT.

Les évaluations d'exposition pour la population du bassin des Grands Lacs canadiens ont été achevées pour 11 composantes des produits chimiques PBT (aldrine, benzo(a)pyrène, chlordane, DDT, dioxines et furans, hexachlorobenzène, mercure, mirex, octachlostyrène, BPC et toxaphène). Les ingestions quotidiennes ont été estimées pour les groupes d'âge suivants : 0 - 0,5 an, 0,5 - 4 ans, 5 - 11 ans, 12 - 19 ans, 20 ans et plus, et une durée de vie entière, au moyen des données disponibles jusqu' en 1996. Les évaluations fournissent un aperçu instantané de l'exposition humaine actuelle aux produits chimiques persistants dans l'environnement, et elles sont utiles pour évaluer les tendances dans les expositions des populations au fil du temps. Les ingestions quotidiennes estimatives peuvent être mises à jour périodiquement, à mesure que de nouvelles données deviennent disponibles.

Pour bon nombre des produits chimiques PBT des Grands Lacs, les plus grandes ingestions quotidiennes estimatives semblent se produire dans les plus jeunes groupes d'âge et spécialement dans le cas des enfants en bas âge qui sont exclusivement allaités, bien que pour une partie relativement courte de l'exposition globale au cours de leur vie (figure 27).

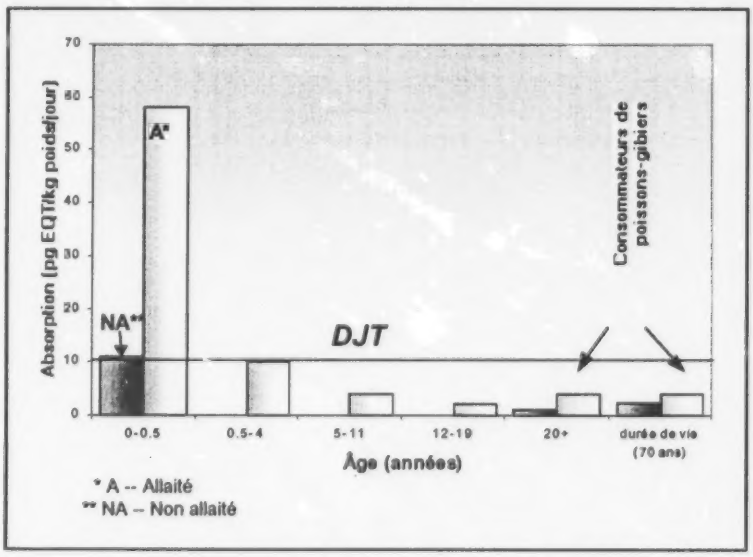


Figure 27. Absorption estimée de dioxines et de furanes [L'absorption quotidienne estimée est exprimée en picogrammes d'équivalents toxiques par kg de poids et par jour (pg ET/kg bw/jour)].
Source : Santé Canada, 1998.

Qualité de l'air

Indicateur de pression (4176)

La pollution atmosphérique ne respecte pas les frontières géographiques ou politiques. Les cités autour du bassin des Grands Lacs continuent à enregistrer de nombreux jours où la qualité de l'air est inacceptable selon les lignes directrices fédérales, d'État ou provinciales. L'inhalation de l'air pollué peut causer de considérables effets à la santé des humains, spécialement à certaines populations à risque telles que les jeunes, les vieux et les personnes atteintes de problèmes respiratoires récidivants. Cet indicateur permettra de surveiller la qualité de l'air dans l'écosystème des Grands Lacs et relie aux répercussions éventuelles de la qualité de l'air sur la santé humaine dans le bassin des Grands Lacs.

Les études menées dans la région des Grands Lacs et ailleurs ont fourni une solide preuve liant les polluants atmosphériques prioritaires, tels que l'ozone au niveau du sol (décrit plus loin), les particules aéroportées, et les aérosols acides, à la fonction pulmonaire réduite chez les enfants, à des taux accrus d'hospitalisation pour des maladies respiratoires et cardiaques, ainsi qu'à des taux de décès supérieurs.

Ozone au niveau du sol

Ce gaz est créé en présence de températures élevées et de soleil, quand les oxydes d'azote et les hydrocarbures interagissent dans l'atmosphère. De récentes études ont permis d'établir une importante association entre l'ozone atmosphérique, les niveaux de sulfate et le nombre d'hospitalisations quotidiennes pour des maladies respiratoires (figure 28). Ces constatations montrent que l'exposition même à de faibles niveaux de polluants atmosphériques extérieurs peut causer des effets nocifs sur la santé cardiorespiratoire. En particulier, il ne semble pas y avoir un niveau d'ozone au-dessous duquel on n'observe aucun effet nocif sur la fonction respiratoire. La pollution par l'ozone est la plus courante durant les mois d'été, et elle est surveillée de près dans la plupart des grandes villes en Ontario et aux États-Unis (figure 29).

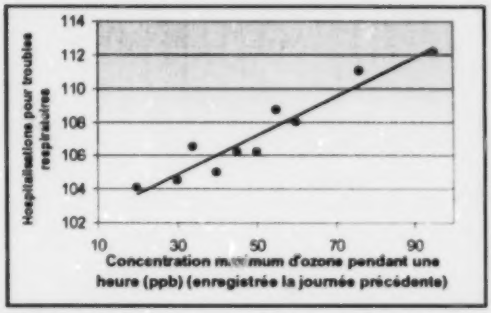


Figure 28. Rapport entre les hospitalisations quotidiennes pour troubles respiratoires et les concentrations quotidiennes maximum d'ozone pendant une heure (ppb) la journée précédente, hôpitaux ontariens, 1983-1988.
Source : Burnett *et al.*, 1994.

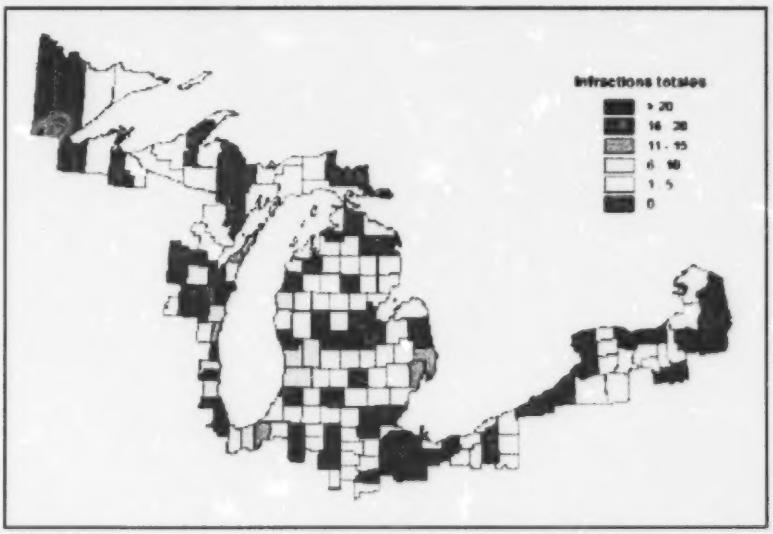


Figure 29. Comtés américains des Grands Lacs ayant enfreint la norme de la qualité de l'air pour l'ozone, 1990-97.
Source : *Environmental Protection Agency* des États-Unis.

À l'instar des DDT, les concentrations totales de BPC ont affiché une diminution au cours des deux dernières décennies à la plupart des stations de surveillance. Bien que les concentrations totales de BPC dans les poissons nuisibles en bout de chaîne (touladi, saumon et doré) demeurent aux mêmes niveaux d'environ un dixième de celles des pointes enregistrées au milieu des années 70, les concentrations sont encore assez élevées pour que des avertissements contre la consommation de poisson demeurent en vigueur pour tous les cinq Grands Lacs. Les fluctuations dans les concentrations de BPC qui ont été observées dans les poissons du lac Érié et du lac Michigan peuvent être causées par des changements de la composition du réseau alimentaire (figure 26).

Absorption de contaminants chimiques de l'air, de l'eau, du sol et des produits alimentaires

Indicateur de pression (4088)

Comme c'est le cas de la plupart des Nord-Américains, les résidents des Grands Lacs sont exposés à des contaminants persistants au moyen de l'ingestion de produits alimentaires et d'eau, l'ingestion imprévue du sol et de la poussière ménagère, et l'inhalation de l'air ambiant et d'intérieur. Cet indicateur enregistre les niveaux de contaminants dans différents milieux et leur absorption par ingestion et inhalation, et il permet d'estimer indirectement le dommage potentiel à la santé humaine et l'efficacité des politiques et de la technologie visant à réduire les produits chimiques PBT.

Les évaluations d'exposition pour la population du bassin des Grands Lacs canadiens ont été achevées pour 11 composantes des produits chimiques PBT (aldrine, benzo(a)pyrène, chlordane, DDT, dioxines et furanes, hexachlorobenzène, mercure, mirex, octachlostyrène, BPC et toxaphène). Les ingestions quotidiennes ont été estimées pour les groupes d'âge suivants : 0 - 0,5 an, 0,5 - 4 ans, 5 - 11 ans, 12 - 19 ans, 20 ans et plus, et une durée de vie entière, au moyen des données disponibles jusqu' en 1996. Les évaluations fournissent un aperçu instantané de l'exposition humaine actuelle aux produits chimiques persistants dans l'environnement, et elles sont utiles pour évaluer les tendances dans les expositions des populations au fil du temps. Les ingestions quotidiennes estimatives peuvent être mises à jour périodiquement, à mesure que de nouvelles données deviennent disponibles.

Pour bon nombre des produits chimiques PBT des Grands Lacs, les plus grandes ingestions quotidiennes estimatives semblent se produire dans les plus jeunes groupes d'âge et spécialement dans le cas des enfants en bas âge qui sont exclusivement allaités, bien que pour une partie relativement courte de l'exposition globale au cours de leur vie (figure 27).

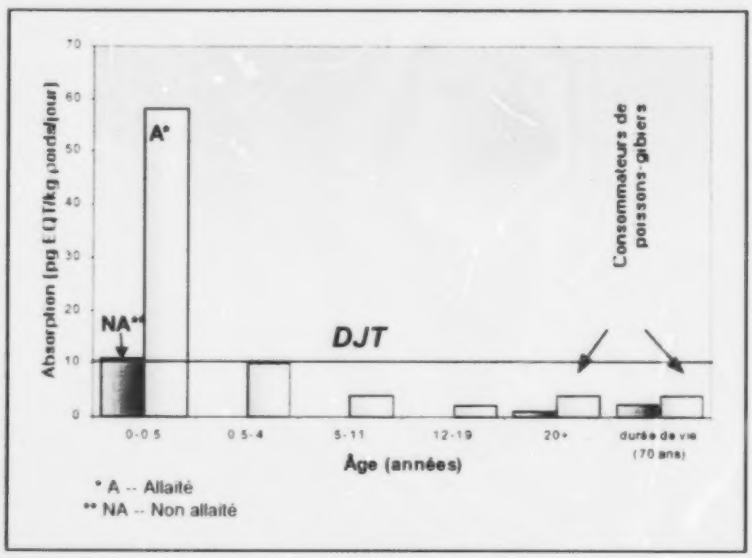


Figure 27. Absorption estimée de dioxines et de furanes [L'absorption quotidienne estimée est exprimée en picogrammes d'équivalents toxiques par kg de poids et par jour (pg ET/kg bw/jour)].
Source : Santé Canada, 1998.

Qualité de l'air

Indicateur de pression (4176)

La pollution atmosphérique ne respecte pas les frontières géographiques ou politiques. Les cités autour du bassin des Grands Lacs continuent à enregistrer de nombreux jours où la qualité de l'air est inacceptable selon les lignes directrices fédérales, d'État ou provinciales. L'inhalation de l'air pollué peut causer de considérables effets à la santé des humains, spécialement à certaines populations à risque telles que les jeunes, les vieux et les personnes atteintes de problèmes respiratoires récidivants. Cet indicateur permettra de surveiller la qualité de l'air dans l'écosystème des Grands Lacs et relie aux répercussions éventuelles de la qualité de l'air sur la santé humaine dans le bassin des Grands Lacs.

Les études menées dans la région des Grands Lacs et ailleurs ont fourni une solide preuve liant les polluants atmosphériques prioritaires, tels que l'ozone au niveau du sol (décrit plus loin), les particules aéroportées, et les aérosols acides, à la fonction pulmonaire réduite chez les enfants, à des taux accrus d'hospitalisation pour des maladies respiratoires et cardiaques, ainsi qu'à des taux de décès supérieurs.

Ozone au niveau du sol

Ce gaz est créé en présence de températures élevées et de soleil, quand les oxydes d'azote et les hydrocarbures interagissent dans l'atmosphère. De récentes études ont permis d'établir une importante association entre l'ozone atmosphérique, les niveaux de sulfate et le nombre d'hospitalisations quotidiennes pour des maladies respiratoires (figure 28). Ces constatations montrent que l'exposition même à de faibles niveaux de polluants atmosphériques extérieurs peut causer des effets nocifs sur la santé cardiorespiratoire. En particulier, il ne semble pas y avoir un niveau d'ozone au-dessous duquel on n'observe aucun effet nocif sur la fonction respiratoire. La pollution par l'ozone est la plus courante durant les mois d'été, et elle est surveillée de près dans la plupart des grandes villes en Ontario et aux États-Unis (figure 29).

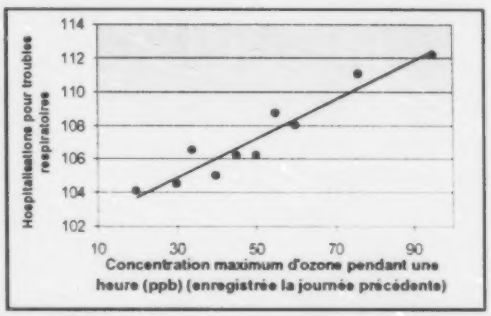


Figure 28. Rapport entre les hospitalisations quotidiennes pour troubles respiratoires et les concentrations quotidiennes maximum d'ozone pendant une heure (ppb) la journée précédente, hôpitaux ontariens, 1983-1988.
Source : Burnette *et al.*, 1994.

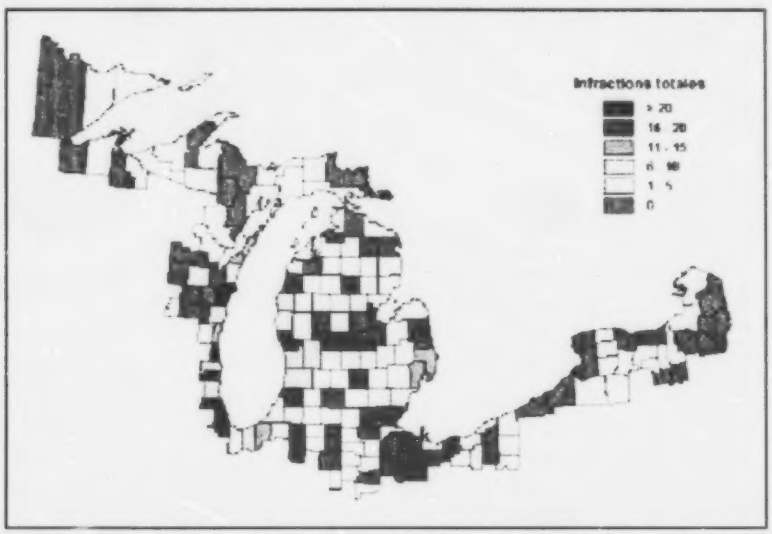


Figure 29. Comtés américains des Grands Lacs ayant enfreint la norme de la qualité de l'air pour l'ozone, 1990-97.
Source : *Environmental Protection Agency* des États-Unis.

Contaminants chimiques dans le tissu humain

Indicateur de pression (4177)

Avec l'éducation et la préoccupation accrues du public, les résidents du bassin des Grands Lacs sont mieux renseignés sur la présence des substances toxiques bio-accumulables et persistantes dans l'air, l'eau et certaines sources alimentaires. Par conséquent, on met davantage l'accent sur les effets des produits chimiques PBT sur la santé humaine à court terme et à long terme. Malgré le progrès réalisé dans la réduction ou l'élimination de la production et de la décharge de ces substances dans les Grands Lacs, bon nombre d'entre elles sont si persistantes par la bioaccumulation et la bioamplification à l'intérieur de la chaîne alimentaire que les contaminants demeurent dans l'écosystème, tout comme le risque éventuel pour les humains. Surtout en raison de leur persistance et de leur présence dans la chaîne alimentaire, ces substances sont aussi absorbées par les humains et ont tendance à s'accumuler dans leurs tissus. Les substances préoccupantes sont les BPC, le DDT, le DDE, les métaux lourds tels que le mercure, et de nombreuses autres substances.

Lorsque des données complètes seront disponibles, à l'avenir, cet indicateur permettra de faire rapport sur les concentrations des produits chimiques PBT (visées par l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs) dans les tissus humains, y compris le sang, le lait maternel, les cheveux et les tissus adipeux (graisse). Les incidences sur l'efficacité des politiques et de la technologie servant à réduire les produits chimiques PBT dans l'écosystème des Grands Lacs peuvent aussi être évaluées au moyen des données présentées avec cet indicateur.

Tendances des contaminants chimiques dans le tissu humain

Au cours des 20 dernières années, de nombreux polluants principaux ont diminué régulièrement, ce qui a entraîné la diminution des niveaux dans les tissus humains, par exemple, le plomb dans le sang, et les contaminants organochlorés dans le lait maternel. Les niveaux composés de sept pesticides organochlorés dans le lait maternel au Canada ont diminué de 80 % depuis 1975 (figure 30). Cela représente un risque moindre pour la santé. L'interdiction et les restrictions de l'emploi des polluants critiques dans les Grands Lacs a été la raison principale de la diminution de la charge corporelle de ces produits chimiques PBT chez les résidents du bassin des Grands Lacs. Les stratégies de promotion améliorées quant aux avertissements contre la consommation de poisson et une éducation publique plus avancée et étendue menée au cours des dernières décennies ont aussi contribué à la réduction des charges corporelles.

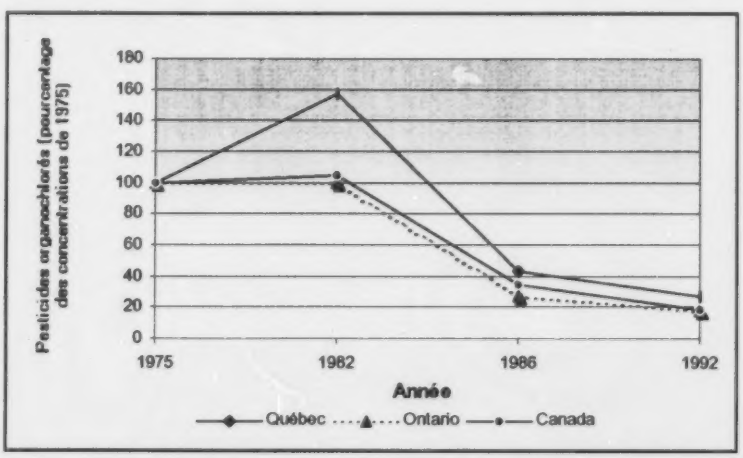


Figure 30. Concentrations globales moyennes de sept pesticides organochlorés dans le lait maternel - Ontario, Québec et Canada, 1975-1992 (exprimées en pourcentages des concentrations de 1975).
Source : Craan et Haines, 1998.

3.1.6 Aspect sociétal

La gestion intégrée de la société dans le cadre de l'écosystème exige l'organisation d'activités humaines conformes au besoin de respecter les autres composantes de l'écosystème. Par exemple, la production et la décharge des déchets par les humains peuvent avoir des incidences sur l'habitat des espèces végétales et animales, et entraîner la contamination et d"autres problèmes de santé. D'un point de vue esthétique, les ordures, les nappes d'hydrocarbures, les boues, la brumée, etc. sont facilement remarquées et dérangent une société bien industrialisée et organisée.

Les aspects socio-économiques, l'intendance et les autres aspects sociétaux des collectivités des Grands Lacs ne sont pas faciles à surveiller en raison de lla complexité des relations entre les juridictions et le manque d'une approche coordonnée à l'égard de l'établissement d'indicateurs de surveillance. Par conséquent, les indicateurs sociétaux élaborés à l'intention de la Conférence sur l'état des écosystèmes des Grands Lacs (CÉÉGL) sont encore à une étape très préliminaire et font l'objet d'examen continu. Un ensemble plus complet d'indicateurs sociétaux seront présentés à la CÉÉGL de 2000.

Aspects socio-économiques

La santé de l'environnement est étroitement liée à l'économie régionale ainsi qu'à ses valeurs sociétales. Dans la région des Grands Lacs, une frontière internationale sépare des traditions politiques distinctes et des cultures nationales, mais en dépit de cette situation, une économie intégrée s'est développée - avec une solide base de ressources et de complexe manufacturier. Toutefois, la concurrence accrue de la part des économies intérieure et mondiale, une infrastructure industrielle en évolution, l'urbanisation continue et les incidences environnementales de l'activité économique et sociale imposent l'adoption d'une nouvelle orientation en matière de développement - une orientation qui soutient l'économie et protège l'environnement.

Intendance et viabilité

Un « intendant » est quelqu'un qui gère les affaires d'un ménage ou d'un domaine au nom d'un employeur, d'un propriétaire ou d'un bénéficiaire. L'« intendance » est un processus qui exige de la compétence, de la vigilance et une éthique de responsabilité à l'égard de l'état de ce dont on s'occupe.

L'intendance n'est pas la viabilité, mais cette dernière fournit la structure conceptuelle pour laquelle le processus d'intendance est mis en œuvre. C'est-à-dire que les activités d'intendance servent à réaliser un avenir viable -- *un équilibre entre l'intégrité, la viabilité économique et le bien-être social.* À cet égard, l'intendance est étroitement liée à la gestion axée sur l'écosystème qui vise à soutenir l'intégrité de l'écosystème au fil du temps.

Dans le cadre de cette suite d'indicateurs proposés relativement aux Grands Lacs, la viabilité fait implicitement partie de l'ensemble entier, et un ensemble distinct d'indicateurs de viabilité serait redondant. Un ensemble compréhensif d'indicateurs servant à évaluer les activités humaines, ou les « réponses aux programmes » reflète toutefois notre intendance collective à l'égard de l'écosystème des Grands Lacs -- nos actions individuelles et collectives visant à mettre fin aux dommages causés à l'environnement, à les atténuer, à s'y adapter ou à les empêcher.

Activités d'intendance axées sur les citoyens et la collectivité

Indicateur d'activité humaine (3513)

Comme bon nombre d'indicateurs sociétaux, celui-ci représente un défi au surveillant. La mesure proposée est une énumération et une description des programmes et des projets qui engagent les citoyens dans l'intendance de leur écosystème et/ou favorisent celle-ci. Elle peut inclure le nombre total de programme identifiés, le nombre total de participants au programme et l'emplacement des projets dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs.

Malgré la taille de la tâche de l'énumération des centaines de projets communautaires dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs, il est facile de fournir un aperçu de certaines des hautes qualités des projets efficacement mis en œuvre dans l'ensemble du bassin, qui visent à protéger un certain aspect de l'écosystème des Grands Lacs.

L'importance des projets communautaires qui ont démontré un solide engagement à l'égard de l'environnement a été reconnue aux CÉÉGL de 96 et 98. Les projets ont été mis en lice en fonction des critères de réussite suivants :

- les projets ont montré l'amélioration de l'écosystème des Grands Lacs;
- ils ont établi des liens entre l'économie, l'environnement et la collectivité;
- ils ont créé une solution bénéfique à tous;
- ils ont formé de solides partenariats;
- ils ont établi la viabilité comme objectif;
- ils ont favorisé la participation des intervenants sur une grande envergure; et
- ils ont démontré la surveillance adéquate de l'efficacité.

En 1996, sept projets allant de propriétaires fonciers industriels responsables à des groupes de citoyens locaux actifs, ont été choisis comme récipiendaires des histoires à succès. Les cinq projets suivants ont été choisis pour la reconnaissance en 1998 :

Division de Brantford de la Union Gas Limited

Le moment venu de construire les nouveaux locaux de son service à la clientèle à Brantford (Ontario), la direction d'Union Gas estimait qu'il était important de mettre en œuvre une philosophie de développement viable dans la conception de l'édifice et du paysage avoisinant. Les terrains entourant la propriété, connus sous le nom de *Prairie de Brant*, ont été restaurés à leur état naturel, y compris la prairie à hautes herbes, une forêt de chênes et d'érables ainsi qu'un marais à cypéracées. Durant le processus de naturalisation, de rares espèces végétales indigènes ont été identifiées, notamment la gentiane frangée et le *pois de perdrix*. Ce dernier avait été enregistré en Ontario mais n'avait pas été observé depuis 80 ans.

Étant donné qu'il s'agit d'un paysage naturalisé, le centre des services à la clientèle de Brantford n'exige ni tonte du gazon, ni arrosage, ni pulvérisation, ni application d'engrais. Les marais locaux fournissent l'habitat à diverses espèces de plantes, d'oiseaux, de papillons, de grenouilles et d'animaux sauvages. Les groupes scolaires et les autres visiteurs peuvent explorer les sentiers sur le site et accroître leurs connaissances au sujet du patrimoine naturel, de la biodiversité et des écosystèmes sensibles au moyen de cours offerts en plein air.

La ville de Buffalo

Le déclin et la restructuration industriels ont été particulièrement prononcés dans les villes des Grands Lacs telles que Buffalo où les activités industrielles sont concentrées dans le secteur riverain. Buffalo fait face à d'énormes défis économiques, sociaux et environnementaux, et bon nombre de ces défis sont directement liés aux installations existantes. Plus de 10 000 acres ont été vidés et/ou sont insuffisamment utilisés. La ville de Buffalo a remarquablement réussi à éliminer des menaces à la santé humaine et à l'environnement, et à permettre de nouveau l'utilisation des terrains contaminés à des fins productives.

Les projets de réaménagement des installations existantes, couronnés de succès, ont entraîné le terrassement et la dépollution de plus 17 000 verges cubes de sol imprégné de pétrole. Un site abrite maintenant 18 acres de serres de tomates hydroponiques et illustre les efforts déployés pour aider la collectivité à faire la transition d'une économie axée sur l'industrie lourde à une base économique plus diverse et viable.

La ville de Buffalo ne distingue pas et ne peut pas distinguer sa stratégie d'installations existantes de sa stratégie d'aménagement globale à long terme en ce qui concerne la viabilité. Plusieurs plans à long terme sont actuellement mis en œuvre en vue de promouvoir la création d'emplois, de fournir de la protection environnementale à long terme, d'améliorer les conditions écologiques et d'assurer à la région une solide base économique.

Sites de restauration de l'habitat de la rivière Buffalo

Le *Buffalo Fish and Wildlife Habitat Restoration Demonstration Project* (projet de démonstration de la restauration de l'habitat du poisson et de la faune de Buffalo) a transformé plus de dix acres d'anciennes friches industrielles en une chaîne de trois parcs circonscrits le long de la rivière Buffalo. Il s'agit d'un effort de collaboration comprenant le comté d'Érié, l'EPA des États-Unis, la ville de Buffalo, d'organismes de l'État de New York ainsi que des organisations des collectivités locales et l'industrie.

Ces sites sont destinés à profiter aux quartiers urbains ainsi qu'à la faune. La rivière Buffalo accueillera les plaisanciers, les canoéistes, les pêcheurs, les naturalistes, les pique-niqueurs et les gens qui veulent simplement se divertir.

Programme de restauration de la baie Rondeau

En réaction à l'interdiction du plomb, ce groupe environnemental de Chatham a mis sur pied son premier projet « éliminer un peu de plomb » pendant l'été de 1997 afin d'encourager les pêcheurs à échanger les turluttes et les plongeurs en plomb contre des solutions de rechange non toxiques.

Le *Watershed Rehabilitation Program* (programme de restauration du bassin) a formé une équipe avec les magasins d'appâts locaux et les magasins d'articles de sport pour offrir du matériel de rechange gratuit. De plus, les deux étudiants engagés pour étudier les prises des pêcheurs ont passé une partie de leur temps à indiquer les avantages de l'utilisation des métaux de rechange. Les stations de radio locales ont fait passer des messages d'intérêt public et offert de la publicité à tarif réduit, alors que des organisations de pêche et de faune ont répandu le mot à leurs membres.

Le groupe de la baie Rondeau a recueilli un peu plus de 100 kilogrammes de plongeurs, de turluttes et de poids fendu en plomb en 1997. Grâce à un stock de matériel de rechange excédentaire, le groupe poursuit le programme d'échange en 1998.

Le Waukegan Harbor Citizens Advisory Group

Le *Waukegan Harbor Citizens Advisory Group* (groupe consultatif des citoyens du port de Waukegan) a été reconnu pour le progrès qu'il a réalisé dans le secteur de préoccupation du port de Waukegan. Cette histoire à succès illustre la vaste participation des intervenants. Les efforts de surveillance ont documenté les niveaux de contaminants moindres dans le poisson du port, ce qui a permis d'enlever les pancartes d'avertissement contre la consommation du poisson placées au port de Waukegan en février 1997. L'enlèvement des pancartes a été un important jalon montrant l'amélioration environnementale à la suite de l'assainissement des sédiments du port en 1993.

La forte participation du public et la collaboration de nombreux intervenants se sont poursuivies depuis la formation du groupe consultatif en 1990. Un pilote relatif aux friches industrielles a été amorcé grâce aux efforts du groupe consultatif, et la ville de Waukegan a récemment présenté une demande de subvention pour friches industrielles à l'*U.S. EPA* pour appuyer cet effort. Le dragage supplémentaire de ce port à des fins de navigation est en cours d'exécution, de concert avec l'*U.S. Army Corps of Engineers*.

État des plans d'assainissement

On ne peut pas discuter des activités d'intendance axées sur les citoyens et la collectivité sans toucher brièvement aux plans d'assainissement (PA) dont fait partie le port de Waukegan. Autour des Grands Lacs, 42 secteurs de préoccupation (SP) font état de conditions affectant une ou plusieurs « utilisations bénéfiques ». Le port de Collingwood a été rayé de la liste de SP. Bon nombre de ces SP ont subi des décennies d'abus. La détermination des problèmes et la planification ainsi que la mise en œuvre des stratégies d'assainissement visant à restaurer les utilisations bénéfiques dans ces secteurs peuvent aussi prendre plusieurs années. Un plan d'assainissement a été développé (ou est en cours de développement) pour chaque SP. La restauration des utilisations bénéfiques à l'intérieur des SP est la principale mission des PA et constitue une étape essentielle dans la restauration de l'intégrité de l'écosystème du bassin des Grands Lacs. La participation locale fait partie intégrante du succès des efforts d'assainissement, et les collectivités dans l'ensemble du bassin collaborent au processus de dépollution (au moyen des PA) en vue de restaurer et de protéger la qualité de l'environnement dans ces secteurs. Le tableau 3 montre la diminution des utilisations bénéfiques dans chaque SP.

Tableau 3. Secteurs de préoccupation des Grands Lacs : utilisations diminuées (en date de juin 1999, sauf indication contraire)

Secteur de préoccupation		CRITÈRES (1987) DE LA CMI SUR LES UTILISATIONS DIMINUÉES														
		Restrictions de la consommation de poisson et d'animaux	Altération du goût du poisson et des animaux	Réduction des effectifs de poisson et de faune	Tumeurs et autres anomalies chez le poisson	Anomalies ou troubles de reproduction chez les oiseaux ou les animaux	Dégradation du benthos	Limitation du dragage	Eutrophisation et prolifération d'algues indésirables	Restrictions concernant l'eau potable, altération du goût et de l'odeur	Fermeture de plages	Enlaidissement des sites	Coûts accrus pour l'agriculture et l'industrie	Réduction des effectifs du phytoplancton et du zooplancton	Perte d'habitat de poisson et d'animaux	Nombre d'utilisations diminuées isolement
Lac Supérieur	Havre Pennesula *															5
	Baie Jackfish *															6
	Baie Nipigon *				ÉA											5
	Thunder Bay *															10
	Baie et rivere St. Louis	poisson seulement							BP							8
	Lac Torch															3
	Lac Deer															1
Lac Michigan	Rivière Manistique															6
	Rivière Menominee inférieure															6
	Parties inférieures de la baie Green et de la rivère Fox															11
	Rivière Sheboygan															9
	Estuaire Milwaukee															11
	Port de Waukegan															5
	Rivière Grand Calumet															14
	Rivière Kalamazoo															8
	Lac Muskegon															6
	Lac White *															8
Lac Huron	Rivière /baie Saginaw															12
	Port de Collingwood	NL														0
	Bras Severn*															8
	Havre Spanish*	NL				ÉA									ÉA	2
Lac Érie	Rivière Clinton															8
	Rivière Rouge															9
	Rivière Raisin			poisson seulement												9

Secteur de préoccupation		CRITÈRES (1987) DE LA CMI SUR LES UTILISATIONS DIMINUÉES														
		Restrictions de la consommation de poisson et d'animaux	Altération du goût du poisson et des animaux	Réduction des effectifs de poisson et de faune	Tumeurs et autres anomalies chez le poisson	Anomalies ou troubles de reproduction chez les oiseaux ou les animaux	Dégradation du benthos	Limitation du dragage	Eutrophisation et prolifération d'algues indésirables	Restrictions concernant l'eau potable, altération du goût et de l'odeur	Fermeture de plages	Envasement des sites	Coûts accrus pour l'agriculture et l'industrie	Réduction des effectifs du phytoplancton et du zooplancton	Perte d'habitat de poisson et d'animaux	Nombre d'utilisations diminuées localement
Lac Érié (suite)	Rivière Maumee															9
	Rivière Black															8
	Rivière Cuyahoga															9
	Rivière Ashtabula															6
	Baie Presque Isle															2
	Port de Wheatley *															2
	Rivière Buffalo															5
Lac Ontario	Ruisseau Eighteenmile															3
	Baie Rochester															12
	Rivière Oswego															4
	Baie de Quinte															10
	Port Hope *															1
	Grand Toronto *															8
	Port de Hamilton *										PROG					9
Voies interlacustres	Rivière St. Marys															9
	Rivière Sainte-Claire															9
	Rivière Detroit			faune seulement												9
	Rivière Niagara (ON) *															9
	Rivière Niagara (NY)															5
	Fleuve Saint-Laurent (ON)															7
	Fleuve Saint-Laurent (NY)															2

Diminuée
Nécessite une Jvaluation approfondie
Rétabli
Non diminuée

NL - Diminuée mais non attribuable à des sources locales
ÉA - Non diminuée, après évaluation approfondie
SP - Apports excessifs de sédiments et d'éléments nutritifs au lac
PROG - Il y a eu des progrès, 2 plages ont été ouvertes, mais il reste d'autres travaux de restauration
* Le degré de dégradation reste à confirmer

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOL .OW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

Micromedia
ProQuest

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

3.1.7 Sans bornes

Précipitations acides

Indicateur de pression (9000)

Les précipitations acides se produisent lorsque deux polluants courants de l'air (le dioxyde de soufre — SO_2 et l'oxyde d'azote — NO_2) sont rejetés dans l'atmosphère, se mélangent avec des gouttelettes d'eau en haute altitude et retombent sur terre sous forme de pluie, de neige, de brouillard ou de poussières acides. Les vents dominants peuvent transporter ces polluants sur de longues distances, bien loin de la source à l'origine du problème. Les dangers environnementaux se produisent souvent lorsque les processus géologiques naturels de la surface de la terre ne peuvent neutraliser l'acide qui s'y dépose.

Les précipitations acides peuvent affecter plusieurs domaines de l'environnement. On sait que les lacs et les rivières s'acidifient par suite de précipitations très acides. Cela peut causer la disparition de plusieurs espèces de poissons, d'invertébrés et de plantes. Tous les lacs exposés aux précipitations acides ne s'acidifient pas. Les lacs formés sur un fond calcaire riche en carbonate de calcium peuvent neutraliser les dépôts acides. En Amérique du Nord, la plupart des précipitations acides tombent dans les régions qui avoisinent le bassin des Grands Lacs et dans celui-ci. Les lacs Huron, Supérieur et Michigan, situés au Nord, et leurs affluents, ainsi que les petits lacs intérieurs se trouvent dans la formation géologique connue sous le nom de Bouclier canadien précambrien, dont la roche est principalement du granite. Ces lacs ne peuvent neutraliser l'acide, ce qui entraîne la « mort » de plusieurs de ces petits lacs (dont plusieurs se trouvent dans le nord de l'Ontario). Les cinq Grands Lacs sont eux-mêmes si vastes que les précipitations acides ont peu d'effets directs sur eux. Les effets se font sentir sur la végétation et les lacs intérieurs.

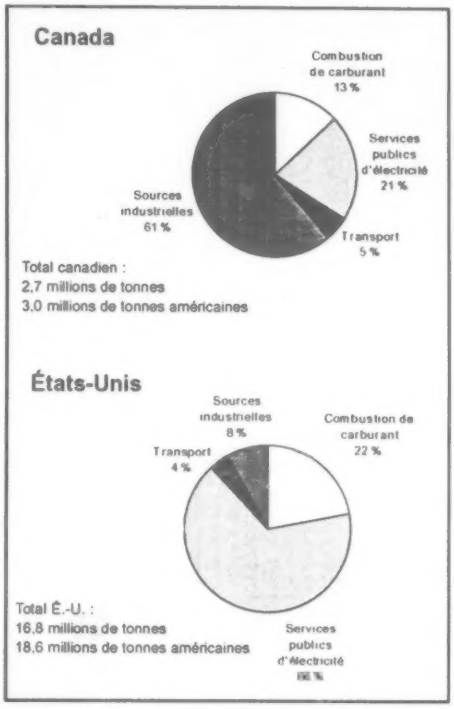


Figure 31. Sources d'émissions de dioxyde de soufre au Canada et aux É.-U. (1995).
Source : Gouvernements du Canada et des États-Unis,1998.

L'acide présente dans l'atmosphère peut aussi affecter les humains. Les particules de sulfate qui forment l'un des principaux composants des précipitations acides réagissent aussi dans l'atmosphère pour créer un brouillard urbain qui est la clé des dangers pour la santé humaine (indicateur de la qualité de l'air).

Les émissions de dioxyde de soufre proviennent de sources diverses. Au Canada, les rejets les plus courants de SO_2 sont des sous-produits des procédés industriels. Aux États-Unis, les émissions des services publics d'électricité sont la source la plus importante de rejets (Figure 31). Dans les deux pays, la source principale d'émissions de NO_2 est la combustion des carburants des véhicules à moteur.

On peut voir les effets des précipitations acides loin de leur source et les gouvernements du Canada et des États-Unis travaillent donc ensemble à réduire les émissions acides. L'accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air, de 1991, traite de la pollution transfrontalière de l'air. Jusqu'à présent, les efforts reliés à cet accord ont porté sur les précipitations acides et des progrès importants dans la réduction des émissions de SO_2 et de NOx ont été réalisés.

3.1.7 Sans bornes

Précipitations acides

Indicateur de pression (9000)

Les précipitations acides se produisent lorsque deux polluants courants de l'air (le dioxyde de soufre — SO_2 et l'oxyde d'azote — NO_2) sont rejetés dans l'atmosphère, se mélangent avec des gouttelettes d'eau en haute altitude et retombent sur terre sous forme de pluie, de neige, de brouillard ou de poussières acides. Les vents dominants peuvent transporter ces polluants sur de longues distances, bien loin de la source à l'origine du problème. Les dangers environnementaux se produisent souvent lorsque les processus géologiques naturels de la surface de la terre ne peuvent neutraliser l'acide qui s'y dépose.

Les précipitations acides peuvent affecter plusieurs domaines de l'environnement. On sait que les lacs et les rivières s'acidifient par suite de précipitations très acides. Cela peut causer la disparition de plusieurs espèces de poissons, d'invertébrés et de plantes. Tous les lacs exposés aux précipitations acides ne s'acidifient pas. Les lacs formés sur un fond calcaire riche en carbonate de calcium peuvent neutraliser les dépôts acides. En Amérique du Nord, la plupart des précipitations acides tombent dans les régions qui avoisinent le bassin des Grands Lacs et dans celui-ci. Les lacs Huron, Supérieur et Michigan, situés au Nord, et leurs affluents, ainsi que les petits lacs intérieurs se trouvent dans la formation géologique connue sous le nom de Bouclier canadien précambrien, dont la roche est principalement du granite. Ces lacs ne peuvent neutraliser l'acide, ce qui entraîne la « mort » de plusieurs de ces petits lacs (dont plusieurs se trouvent dans le nord de l'Ontario). Les cinq Grands Lacs sont eux-mêmes si vastes que les précipitations acides ont peu d'effets directs sur eux. Les effets se font sentir sur la végétation et les lacs intérieurs.

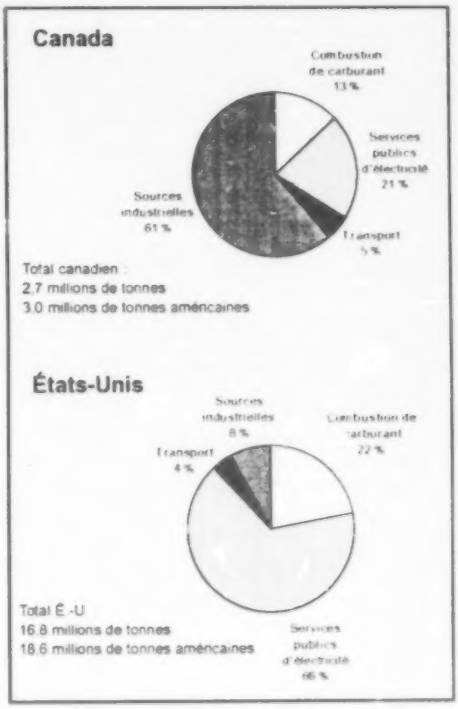


Figure 31. Sources d'émissions de dioxyde de soufre au Canada et aux É.-U. (1995).
Source : Gouvernements du Canada et des États-Unis, 1998.

L'acide présente dans l'atmosphère peut aussi affecter les humains. Les particules de sulfate qui forment l'un des principaux composants des précipitations acides réagissent aussi dans l'atmosphère pour créer un brouillard urbain qui est la clé des dangers pour la santé humaine (indicateur de la qualité de l'air).

Les émissions de dioxyde de soufre proviennent de sources diverses. Au Canada, les rejets les plus courants de SO_2 sont des sous-produits des procédés industriels. Aux États-Unis, les émissions des services publics d'électricité sont la source la plus importante de rejets (Figure 31). Dans les deux pays, la source principale d'émissions de NO_2 est la combustion des carburants des véhicules à moteur.

On peut voir les effets des précipitations acides loin de leur source et les gouvernements du Canada et des États-Unis travaillent donc ensemble à réduire les émissions acides. L'accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air, de 1991, traite de la pollution transfrontalière de l'air. Jusqu'à présent, les efforts reliés à cet accord ont porté sur les précipitations acides et des progrès importants dans la réduction des émissions de SO_2 et de NOx ont été réalisés.

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

Micromedia
ProQuest

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Les deux mesures proposées pour cet indicateur sont 1) les niveaux de pH des précipitations dans le bassin des Grand Lacs, 2) la région du bassin des Grands Lacs où existe un dépassement des charges critiques de sulfate dans les systèmes aquatiques, mesurées comme dépôts de résidus humides de sulfate supérieurs à la charge critique (kg/ha/année). À partir des données recueillies à l'appui de cet indicateur, il est possible d'évaluer le stress éventuel exercé sur l'écosystème des Grands Lacs par les précipitations acides et l'efficacité des politiques de réduction des composés acides sulfureux et azoteux.

La figure 32 illustre les tendances des niveaux d'émission de SO_2 au Canada et aux États-Unis, à partir de 1980 et prévus jusqu'en 2010. Les niveaux américains auront décru d'environ un tiers, d'ici 2000, et de 40 pour 100, d'ici 2010, et les niveaux canadiens ont diminué de 54 pour 100, de 1980 à 1994. Malheureusement, malgré ces efforts, les précipitations sont toujours acides dans la plus grande partie de la région.

La figure 33 compare les dépôts humides de sulfate sur l'Est de l'Amérique du Nord entre deux périodes quinquennales, 1980-1984 et 1991-1995, en kilogrammes par hectare et par année. Les dépôts ont diminué au cours de la période correspondant à la réduction des émissions de SO_2. Si le niveau des émissions de SO_2 plafonne aux valeurs actuelles selon ce qui est prévu, il est peu probable que les dépôts de sulfate se modifieront au cours de la prochaine décennie. On peut voir à la figure 34 les prévisions des excédents des charges critiques des dépôts de sulfate au Canada, en 2010.

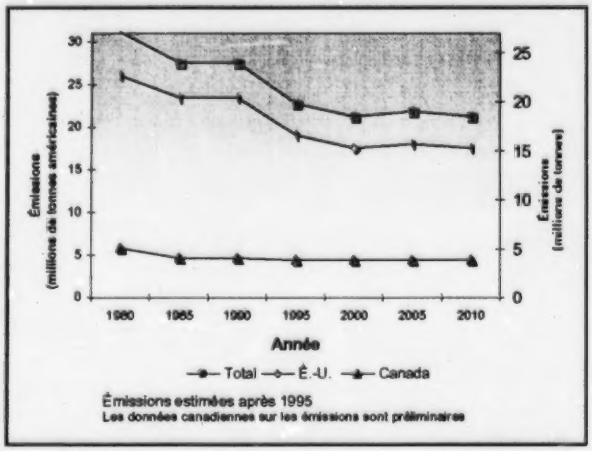


Figure 32. Émissions passées et prévues de dioxyde de soufre au Canada, aux États-Unis, et dans les deux pays à la fois.

Source : Gouvernements du Canada et des États-Unis,1998.

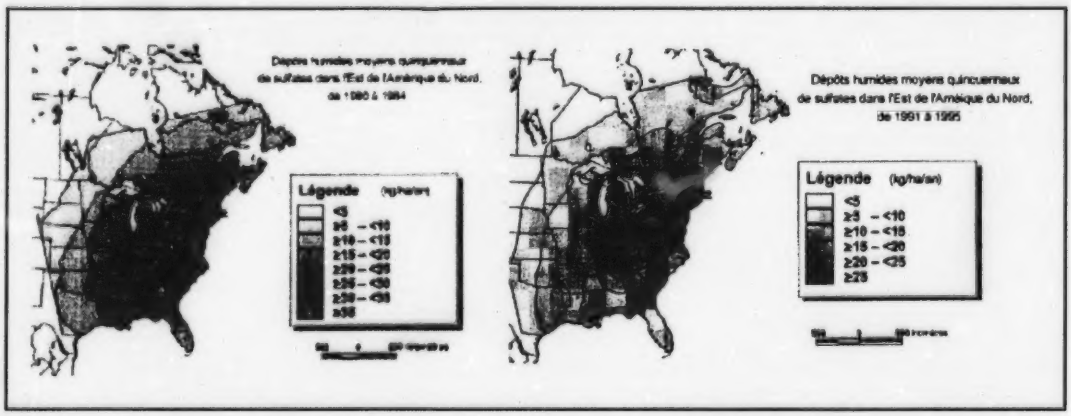


Figure 33. Comparaison des dépôts humides moyens de sulfates dans l'Est de l'Amérique du Nord de 1980 à 1984 et de 1991 à 1995.

Source : Gouvernements du Canada et des États-Unis,1998.

Figure 34. Excédents prévus des charges critiques des dépôts de sulfates en 2010.
Source : Gouvernements du Canada et des États-Unis,1998.

Sudbury (Ontario)

C'est à Sudbury qu'on a été témoin de quelques-unes des plus grandes améliorations en santé de l'environnement qu'a entraîné la réduction d'émissions de sulfates. Cette région est connue pour son industrie lourde et pour ses fortes émissions de SO_2. Les sept milles lacs que l'on retrouve dans cette région fortement boisée reposent sur du granite, ce qui explique la gravité de l'acidification. Quelques-unes des pertes halieutiques les mieux documentées au Canada produites par les précipitations acides se sont produites dans la région de Sudbury. Depuis 1980, cependant, de vastes améliorations ont été constatées par rapport à la santé biologique et chimique des lacs de cette région. Les populations de poisson se sont rétablies, de même que pour les oiseaux piscivores comme les huards. Le rétablissement des écosystèmes aquatiques de la région est dû en grande partie aux phénoménales réductions des émissions des fonderies locales (figure 37). Les émissions de SO_2 provenant des deux plus importantes d'émissions de fonderies, INCO et Falconbridge, ont été réduites de 75 % et de 56 %, respectivement.

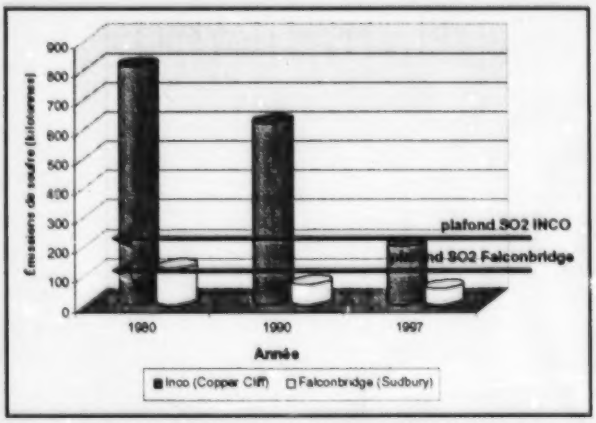


Figure 35. Principales sources industrielles de dioxyde de soufre dans la région de Sudbury (Ontario, Canada).
Source : Environnement Canada, 1999.

Les deux mesures proposées pour cet indicateur sont 1) les niveaux de pH des précipitations dans le bassin des Grand Lacs, 2) la région du bassin des Grands Lacs où existe un dépassement des charges critiques de sulfate dans les systèmes aquatiques, mesurées comme dépôts de résidus humides de sulfate supérieurs à la charge critique (kg/ha/année). À partir des données recueillies à l'appui de cet indicateur, il est possible d'évaluer le stress éventuel exercé sur l'écosystème des Grands Lacs par les précipitations acides et l'efficacité des politiques de réduction des composés acides sulfureux et azoteux.

La figure 32 illustre les tendances des niveaux d'émission de SO_2 au Canada et aux États-Unis, à partir de 1980 et prévus jusqu'en 2010. Les niveaux américains auront décru d'environ un tiers, d'ici 2000, et de 40 pour 100, d'ici 2010, et les niveaux canadiens ont diminué de 54 pour 100, de 1980 à 1994. Malheureusement, malgré ces efforts, les précipitations sont toujours acides dans la plus grande partie de la région.

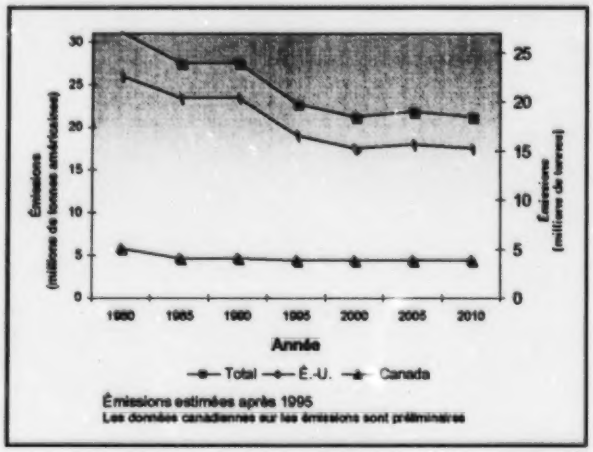


Figure 32. Émissions passées et prévues de dioxyde de soufre au Canada, aux États-Unis, et dans les deux pays à la fois.

Source : Gouvernements du Canada et des États-Unis,1998.

La figure 33 compare les dépôts humides de sulfate sur l'Est de l'Amérique du Nord entre deux périodes quinquennales, 1980-1984 et 1991-1995, en kilogrammes par hectare et par année. Les dépôts ont diminué au cours de la période correspondant à la réduction des émissions de SO_2. Si le niveau des émissions de SO_2 plafonne aux valeurs actuelles selon ce qui est prévu, il est peu probable que les dépôts de sulfate se modifieront au cours de la prochaine décennie. On peut voir à la figure 34 les prévisions des excédents des charges critiques des dépôts de sulfate au Canada, en 2010.

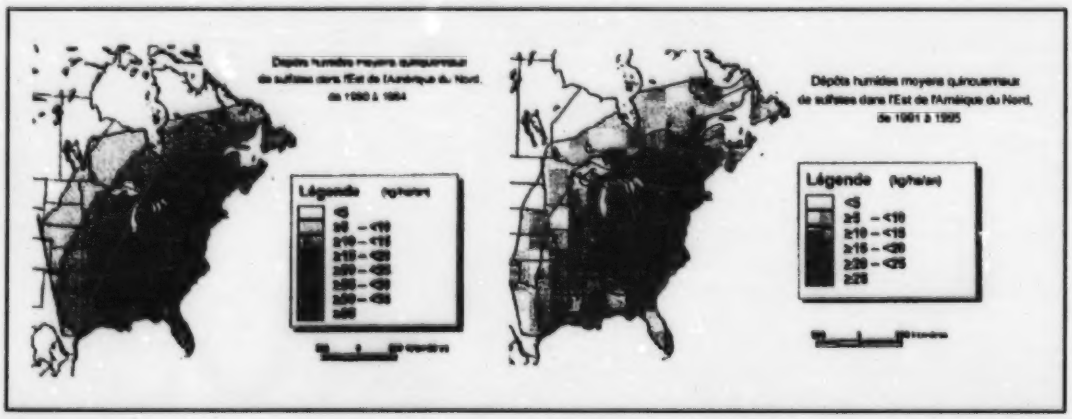


Figure 33. Comparaison des dépôts humides moyens de sulfates dans l'Est de l'Amérique du Nord de 1980 à 1984 et de 1991 à 1995.

Source : Gouvernements du Canada et des États-Unis,1998.

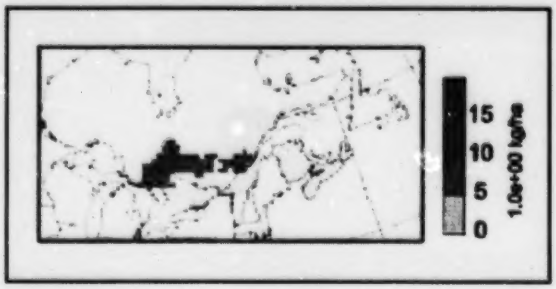


Figure 34. Excédents prévus des charges critiques des dépôts de sulfates en 2010.
Source : Gouvernements du Canada et des États-Unis, 1998.

Sudbury (Ontario)

C'est à Sudbury qu'on a été témoin de quelques-unes des plus grandes améliorations en santé de l'environnement qu'a entraîné la réduction d'émissions de sulfates. Cette région est connue pour son industrie lourde et pour ses fortes émissions de SO_2. Les sept milles lacs que l'on retrouve dans cette région fortement boisée reposent sur du granite, ce qui explique la gravité de l'acidification. Quelques-unes des pertes halieutiques les mieux documentées au Canada produites par les précipitations acides se sont produites dans la région de Sudbury. Depuis 1980, cependant, de vastes améliorations ont été constatées par rapport à la santé biologique et chimique des lacs de cette région. Les populations de poisson se sont rétablies, de même que pour les oiseaux piscivores comme les huards. Le rétablissement des écosystèmes aquatiques de la région est dû en grande partie aux phénoménales réductions des émissions des fonderies locales (figure 37). Les émissions de SO_2 provenant des deux plus importantes d'émissions de fonderies, INCO et Falconbridge, ont été réduites de 75 % et de 56 %, respectivement.

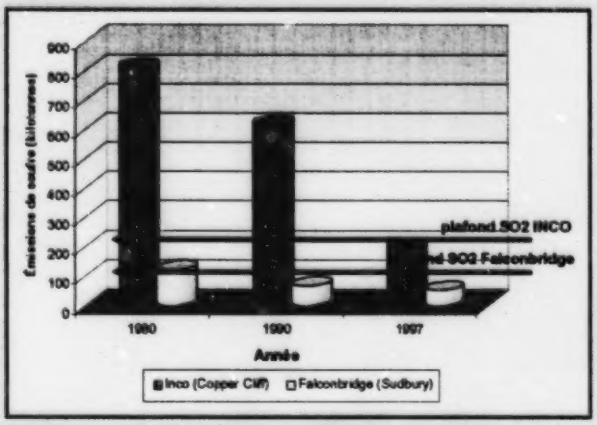


Figure 35. Principales sources industrielles de dioxyde de soufre dans la région de Sudbury (Ontario, Canada).
Source : Environnement Canada, 1999.

3.2 Mises à jour concernant les lacs

Les renseignements présentés par les indicateurs nous aideront à déterminer l'état des principalles composantes de l'écosystème des Grands Lacs. Comme on l'a mentionné précédemment, l'information actuelle est incomplète et les lacunes sont encore trop importantes pour permettre une évaluation approfondie de la santé de l'écosystème du bassin des Grands Lacs. Afin de présenter un portrait plus complet de l'état des Grands Lacs, les sections ci-après offrent des renseignements complémentaires sur quelques-uns des changements récents observés dans chaque lac.

Il faut noter qu'il se produit dans les Grands Lacs des changements au niveau des stress qui se traduisent par des changements de la communauté aquatique (particulièrement chez les espèces-proie). Cela donne parfois lieu au retour d'espèces indigènes et même de communautés anciennes; par ailleurs, cela peut entraîner le remplacement d'espèces indigènes par des espèces non indigènes.

La zone littorale des Grands Lacs deviendra encore plus importante à l'avenir en tant que secteur dégageant des éléments nutritifs qui alimenteront l'ensemble de l'écosystème des Grands Lacs. Les nouveaux ports de plaisance, les rivages perrés et les autres modifications à l'utilisation des terres ont des incidences sur l'environnement littoral. Compte tenu du nombre croissant rapidement de ces pressions humaines, il est important que les gestionnaires des Grands Lacs reconnaissent l'importance de ce secteur et qu'ils poursuivent leurs efforts en vue de protéger et d'améliorer l'habitat du littoral.

Voir les pages 89 pour trouver les sources d'information des mises à jour de chaque lac.

3.2.1 Lac Supérieur

Espèces exotiques

- On n'a observé aucune extension importante de l'aire de la grémille eurasienne depuis 1995. Le *U.S. Fish and Wildlife Service* a signalé que l'infestation s'est étendue légèrement vers l'est, vers la rivière Firesteel (soit environ 50 milles à l'ouest de Haughton). Ce poisson envahissant a été d'abord découvert en 1986 dans le port de Duluth-Superior lorsqu'on en a recueilli 66 exemplaires. En 1991, les infestations étaient passées à 2 millions et, en 1996, elles étaient passées à quelque 6 millions (extrapolation fondée sur l'échantillonnage au chalut de fond). Dans le lac Supérieur, on retrouve la grémille également le long de la rive nord jusqu'à *Two Harbors*, au port de Taconite et à Thunder Bay, en Ontario. Aucun lac de l'intérieur du bassin des Grands Lacs n'est infesté. Quoique l'incidence de la grémille sur la pêche commerciale soit difficile à quantifier, la recherche récente montre que la croissance de la perchaude est beaucoup réduite en présence de la grémille et que le chevauchement des régimes alimentaires est plus important qu'on ne l'avait rapporté plus tôt. La grémille peut également avoir une incidence sur la population de cisco de lac et d'autres espèces de poisson frayant l'automne, devenant ainsi une nouvelle source de mortalité d'hivernage.

- Les moules zébrées se retrouvent en neuf endroits du lac Supérieur, les infestations les plus importantes se trouvant dans le port de Duluth-Superior et la baie Chequamagon. Décelée d'abord en 1989, la population de cette petite moule envahissante est demeurée relativement faible dans le port de Duluth-Superior jusqu'à l'automne de 1998 lorsque l'infestation prit de l'ampleur. L'automne dernier, les densités mesurées à certains endroits variaient de 2 000 à 6 000 par mètre carré. Suite à une survie d'hivernage supérieure à 75 %, les adultes de l'été de 1999 se reproduisent, ce qui entraîne une plus forte colonisation et une incidence accrue sur les utilisateurs d'eau brute et d'aires récréatives.

- Le gobie a été retrouvé dans le port de Duluth-Superior d'abord en juillet 1995. Jusqu'ici, l'infestation demeure dans la partie inférieure du port où les populations croissent et prennent rapidement de l'expansion. Nulle autre observation confirmée n'a été rapportée pour le lac Supérieur, ses tributaires ni les lacs intérieurs du bassin. Comme c'est le cas des autres Grands Lacs, on s'attend à ce qu'il déplace les poissons indigènes, comme le chabot tacheté, et qu'il mène une concurrence inégale contre d'autres espèces pour l'alimentation et l'habitat. La densité actuelle de gobies se situe à 918 par hectare, tandis qu'ailleurs dans les Grands Lacs, on retrouve des densités de plus de 100 par mètre carré. On s'attend à ce que cette infestation continue de croître et de prendre de l'expansion.

- On a retrouvé le *Bythotrephes caderstroemi* (cladocère prédateur) pour la première dans le lac Supérieur en 1987, probablement issu des eaux de ballast de navires provenant des autres Grands Lacs. Il s'est depuis répandu dans 29 lacs intérieurs du bassin des Grands Lacs. Le cladocère peut avoir une incidence insidieuse sur les pêches dans les Grands Lacs en s'alimentant (plancton) au détriment des petits poissons. Les populations de cladocère « explosent » généralement à la fin de l'été lorsque l'eau est plus chaude; toutefois, en 1999, on n'a presque pas signalé sa présence sur les lignes à pêches, de lests automatiques et de matériel de pêche commerciale. On le retrouve normalement dans le bras occidental du lac Supérieur, aux îles Apostle et dans la partie orientale du lac Supérieur, notamment dans la baie Batchawana.

- On a retrouvé l'écrevisse *Orconectes rusticus* dans le port de Duluth-Superior en juin 1999. C'est la première fois qu'on l'a retrouvée dans le bassin occidental du lac Supérieur; il est probable qu'elle y ait été relâchée à titre d'appât vif par des pêcheurs d'ailleurs ou qu'il provienne de l'eau de ballast de navires. C'est une espèce très agressive qui peut déplacer les populations d'écrevisses indigènes. Quoique son incidence sera localisée, elle peut littéralement anéantir une grande surface de végétation aquatique, car elle réduit l'alimentation et l'habitat d'autres espèces (y compris l'habitat de nurseries), accroît l'érosion du littoral et la remise en suspension des sédiments, et se nourrit des oeufs de poissons indigènes. La seule autre infestation par cette écrevisse dans les eaux du Minnesota situées près du lac Supérieur se trouve dans la rivière Pigeon.

Rétablissement des espèces

- Esturgeon de lac - La tendance montre une légère augmentation de la population, mais les quantités sont encore bien inférieures aux niveaux historiques. On a terminé des plans de rétablissement et des programmes de rétablissement actif sont prévus pour cette espèce.
- Doré jaune - On a aussi achevé des plans de rétablissement de cette espèce. Les quantités de dorés jaunes sont stables ou en hausse dans les eaux américaines (les stocks sont complètement rétablis ou près de l'être).
- Le cisco de lac se rétablit, mais pas encore complètement. Au cours des sept dernières années, la reproduction naturelle a été faible, bien que, dans le système, les ciscos soient plus grands et plus forts. Les quantités de la biomasse sont en hausse, même si l'abondance totale a légèrement diminué.
- On considère que le touladi forme maintenant une population qui se reproduit naturellement et il n'y a eu que peu d'empoissonnement depuis 1997.

3.2.2 Lac Michigan

Espèces exotiques

- Le gobie a envahi la baie Green. On l'a observé pour la première fois dans le port d'Escanaba (Michigan) il y a quelques années, et on en a échantillonné dans la baie Sturgeon (Wisconsin).
- La moule zébrée s'est récemment déplacée en amont dans la rivière Fox et est maintenant établie dans le lac Winnebago (Wisconsin).

Rétablissement des espèces
Dans la partie sud du lac Michigan, la perchaude semble avoir réussi son frayage en 1998. Bien que ce soit une bonne nouvelle, car c'est une volte-face de la tendance de sept ans de mauvais recrutement, la classe de 1998 est relativement petite comparativement aux classes plus nombreuses des années 80 qui ont produit les grandes récoltes à la fin des années 80 jusqu'au début des années 90. Un groupe de recherche multi-organismes a entrepris des examens approfondis en vue de déterminer les facteurs limitant le recrutement de perchaude.

Le syndrome de mortalité précoce (SMP), piètre survie des oeufs associée à des taux de thiamine faibles dans les oeufs, continue de menacer environ 25 % du touladi femelle du lac Michigan. On est maintenant en mesure d'étudier la cause des faibles taux de thiamine dans les oeufs de touladi.

Le *U.S. Fish and Wildlife Service* a documenté la reproduction réussie d'esturgeon jaune dans trois tributaires de la baie Green. On a cueilli des oeufs ou des alevins sous le premier barrage des rivières Fox, Peshtigo et Menominee. Des plaquettes acoustiques ont été implantées dans des esturgeons jaunes adultes afin de permettre l'étude de leur distribution et de leur habitat.

Dynamique des populations de poisson
Les organismes de gestion du lac Michigan ont récemment réduit de 20 % l'empoissonnement du saumon quinnat sur l'étendue du lac afin de contrer les mauvais taux de survie du saumon introduit. La survie et la durabilité du saumon quinnat a chuté à cause de la mortalité massive due à une maladie bactérienne du rein vers le milieu et jusqu'à la fin des années 80. La reproduction naturelle du saumon quinnat dans les tributaires des cours d'eau de l'état du Michigan représente jusqu'à 30 à 50 % de la population du saumon dans tout le lac.

Les populations de gaspareau ne se sont pas rétablies avec autant d'importance que prévu suite à la réduction des populations de saumon quinnat dans les années 80. On a relevé de très fortes classes produites au cours des années 90, mais cela ne s'est pas traduit par une importante croissance du nombre d'adultes les années suivantes, ce qui s'expliquerait en grande partie par les forts taux de prédation des touladi et saumon introduits.

Déclin des populations de *Diporeia*
Les populations de l'organisme benthique *Diporeia* ont très fortement chuté dans la partie sud du lac Michigan au cours des dernières années. Ces organismes sont normalement très nombreux dans la partie supérieure des sédiments et sont une importante source alimentaire pour certains poissons. Une recherche entreprise par le laboratoire de recherche des Grands Lacs du NOAA a permis de constater qu'en certains endroits, les densités de *Diporeia* ont chuté de 10 000 par mètre carré en 1980 à moins de 100 par mètre carré en 1993. En 1997, *Diporeia* avait complètement disparu d'un endroit près de St. Joseph (Michigan). On présume qu'une interaction avec les moules zébrées explique le déclin. De grandes concentrations de moules zébrées dans la partie sud du lac Michigan peuvent être en train de filtrer les diatomées, ce qui en priverait *Diporeia*. L'incidence des faibles densités de *Diaporeia* sur la survie des alevins du lac Michigan n'a pas encore été mesurée, mais cela entraînera probablement d'importantes modifications chez les populations de poisson.

Lake Michigan Mass Balance
Dans le cadre élargi de l'étude *Lake Michigan Mass Balance*, on a contrôlé onze tributaires en vue de déterminer les concentrations de mercure total en 1994 et 1995. On a calculé l'apport annuel moyen de mercure provenant de chaque tributaire vers le lac Michigan en se basant sur les concentrations mesurées et le débit de chaque cours d'eau (figure 36). Les apports de la rivière Fox (93 kg/an) ont contribué 50 % des apports en mercure total de tous les tributaires (186 kg/an). L'apport atmosphérique estimé de mercure (1 048 kg/an), cependant, était plus de 5 fois supérieur à celui de tous les tributaires réunis.

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

Micromedia
ProQuest

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

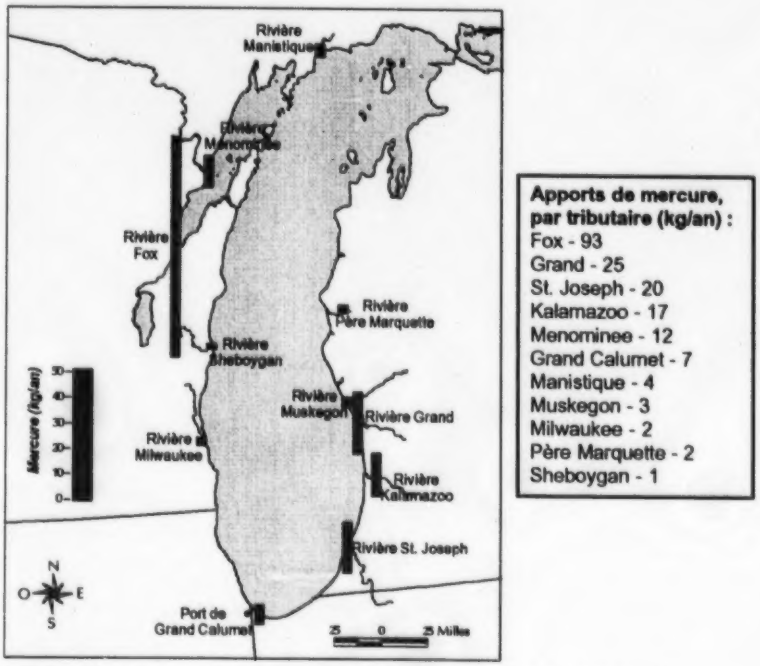


Figure 36. Apports de mercure de divers tributaires du lac Michigan.
Source : *Environmental Protection Agency* des États-Unis, 1999.

3.2.3 Lac Huron

Lutte contre la lamproie marine
À partir de cet été, les gestionnaires du lac contrôleront cette espèce exotique. Les structures de contrôle de la lamproie dans la rivière St. Marys permettront un contrôle complet de la lamproie entrant dans le lac. Au Canada, les programmes de traitement se sont achevés seulement en juillet 1999. On espère que ces mesures stimuleront la croissance de populations de prédateurs clés et d'espèces indigènes dans le lac, stagnantes par suite de la prédation de la lamproie.

Reproduction du touladi dans la région de Parry Sound
La pêche du touladi dans la zone de Parry Sound du lac Huron est maintenant considérée comme rétablie et auto-suffisante, et il n'y a plus d'empoissonage. Cela n'a été possible que par les efforts coordonnés du public et des organismes gouvernementaux. Malheureusement, il n'en va pas ainsi pour le reste du lac, où l'on pêche le touladi de manière excessive dans la plupart des zones libres du lac.

L'Initiative du lac Huron
Au cours de la CÉÉGL de 1996, les participants à la conférence ont recommandé un certain nombre d'efforts pour traiter des questions environnementales dans le bassin des Grands Lacs. Deux recommandations clés concernent directement le lac Huron :

- le public a besoin d'un résumé d'information sur l'écosystème du lac Huron pour accorder la priorité à certaines mesures et effectuer des changements;
- en l'absence d'un PAP du lac Huron, lancer une « Alliance du lac Huron » comptant des chercheurs, des réalisateurs, des groupes communautaires et d'autres parties intéressées.

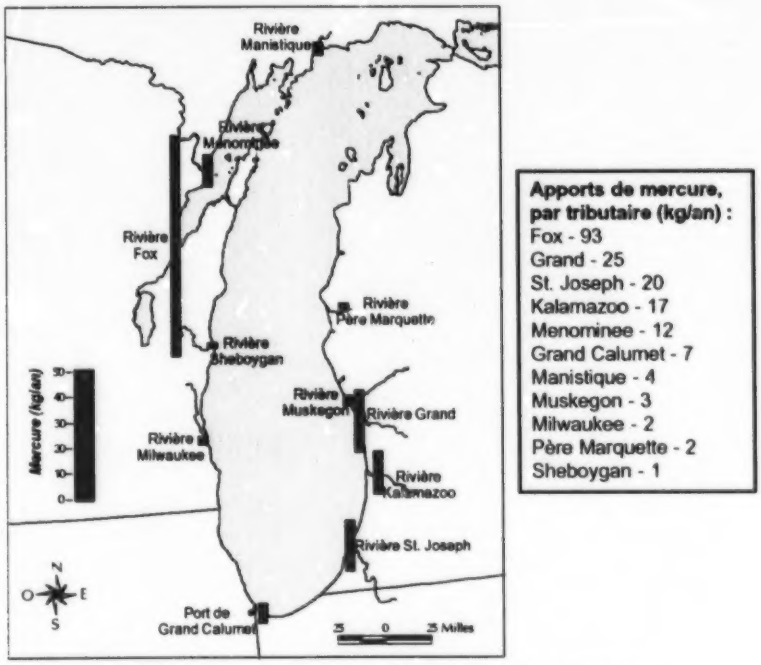


Figure 36. Apports de mercure de divers tributaires du lac Michigan.
Source : *Environmental Protection Agency* des États-Unis, 1999

3.2.3 Lac Huron

Lutte contre la lamproie marine
À partir de cet été, les gestionnaires du lac contrôleront cette espèce exotique. Les structures de contrôle de la lamproie dans la rivière St. Marys permettront un contrôle complet de la lamproie entrant dans le lac. Au Canada, les programmes de traitement se sont achevés seulement en juillet 1999. On espère que ces mesures stimuleront la croissance de populations de prédateurs clés et d'espèces indigènes dans le lac, stagnantes par suite de la prédation de la lamproie.

Reproduction du touladi dans la région de Parry Sound
La pêche du touladi dans la zone de Parry Sound du lac Huron est maintenant considérée comme rétablie et auto-suffisante, et il n'y a plus d'empoissonage. Cela n'a été possible que par les efforts coordonnés du public et des organismes gouvernementaux. Malheureusement, il n'en va pas ainsi pour le reste du lac, où l'on pêche le touladi de manière excessive dans la plupart des zones libres du lac.

L'Initiative du lac Huron
Au cours de la CÉÉGL de 1996, les participants à la conférence ont recommandé un certain nombre d'efforts pour traiter des questions environnementales dans le bassin des Grands Lacs. Deux recommandations clés concernent directement le lac Huron :

- le public a besoin d'un résumé d'information sur l'écosystème du lac Huron pour accorder la priorité à certaines mesures et effectuer des changements;
- en l'absence d'un PAP du lac Huron, lancer une « Alliance du lac Huron » comptant des chercheurs, des réalisateurs, des groupes communautaires et d'autres parties intéressées.

En juin 1998, s'est tenue la Conférence du lac Huron, en réponse à l'identification de ces besoins. Un rassemblement binational de membres des gouvernements, de l'industrie et des collectivités locales a entrepris une discussion fort nécessaire sur les questions et les efforts requis pour assurer une bassin hydrographique durable pour le lac Huron. On a identifié un comité directeur pour l'*Initiative du lac Huron* et décidé de prévoir une conférence binationale de l'Initiative du lac Huron à l'hiver 2000. Cette conférence élaborera un cadre pour l'Initiative du lac Huron. Les rapports documentaires de la CÉÉGL, de 1994 et 1996, ainsi que les rapports sur l'état des Grands Lacs de 1995 et 1997, ont fourni au comité directeur de l'Initiative du lac Huron de précieux renseignements sur l'état et les tendances historiques des questions et des stress pertinents pour le lac Huron.

3.2.4 Lac Érié

État de dégradation des utilisations bénéfiques

Avec un tiers de la population du bassin des Grands Lac qui réside dans le bassin hydrographique du lac Érié, celui-ci est exposé à un stress plus grand que les autres Grands Lacs, du fait de l'urbanisation et de l'utilisation agricole intensives. Malgré les réussites du contrôle des charges de nutriments et du foisonnement d'algues qui en résulte, l'écosystème du lac est toujours soumis à plusieurs autres stress. Le rapport d'étape 1999 sur le plan d'aménagement panlacustre (PAP) du lac Érié donne un sommaire de l'état des dégradations estimées des utilisations bénéfiques du lac Érié, en juin 1998 (tableau 4).

Tableau 4. Dégradations des utilisations bénéfiques du lac Érié

Dégradations	Cause des dégradations	Conclusions*
Restrictions à la consommation du poisson et de la faune	Poisson : BPC, mercure, HAP, plomb, chlordane et dioxines Faune : BPC, chlordane, DDE, DDT et mirex	Poisson : dégradé Faune : non décisif
Restrictions des activités de dragage	BPC, métaux lourds	Dégradé
Eutrophisation ou algues indésirables	Niveaux de phosphore	Dégradé
Dégradation de la qualité de l'eau des zones récréatives	Dépassement de *E. coli* et/ou des lignes directrices concernant les coliformes fécaux	Dégradé
Dégradation des populations de phytoplancton-zooplancton	Broutement des moules zébrées et quagga, dégradation des espèces (phytoplancton), planctonophagie élevée, déclin des espèces, perte ou dégradation des habitats (zooplancton)	Dégradé
Dégradation de l'esthétique	Trop de cladophores, ruissellement des eaux pluviales de sources ponctuelle ou non, détritus et débris flottants, poisson morts, trop de moules zébrées dns les zones côtières	Dégradé

* Une évaluation « dégradé » indique que l'utilisation bénéfique est dégradée quelque part dans le lac Érié, mais pas nécessairement dans le lac tout entier (Source : Rapport sur l'état du lac Érié, 1999).

En juin 1998, s'est tenue la Conférence du lac Huron, en réponse à l'identification de ces besoins. Un rassemblement binational de membres des gouvernements, de l'industrie et des collectivités locales a entrepris une discussion fort nécessaire sur les questions et les efforts requis pour assurer une bassin hydrographique durable pour le lac Huron. On a identifié un comité directeur pour l'*Initiative du lac Huron* et décidé de prévoir une conférence binationale de l'Initiative du lac Huron à l'hiver 2000. Cette conférence élaborera un cadre pour l'Initiative du lac Huron. Les rapports documentaires de la CÉÉGL, de 1994 et 1996, ainsi que les rapports sur l'état des Grands Lacs de 1995 et 1997, ont fourni au comité directeur de l'Initiative du lac Huron de précieux renseignements sur l'état et les tendances historiques des questions et des stress pertinents pour le lac Huron.

3.2.4 Lac Érié

État de dégradation des utilisations bénéfiques

Avec un tiers de la population du bassin des Grands Lac qui réside dans le bassin hydrographique du lac Érié, celui-ci est exposé à un stress plus grand que les autres Grands Lacs, du fait de l'urbanisation et de l'utilisation agricole intensives. Malgré les réussites du contrôle des charges de nutriments et du foisonnement d'algues qui en résulte, l'écosystème du lac est toujours soumis à plusieurs autres stress. Le rapport d'étape 1999 sur le plan d'aménagement panlacustre (PAP) du lac Érié donne un sommaire de l'état des dégradations estimées des utilisations bénéfiques du lac Érié, en juin 1998 (tableau 4).

Tableau 4. Dégradations des utilisations bénéfiques du lac Érié

Dégradations	Cause des dégradations	Conclusions*
Restrictions à la consommation du poisson et de la faune	Poisson : BPC, mercure, HAP, plomb, chlordane et dioxines Faune : BPC, chlordane, DDE, DDT et mirex	Poisson : dégradé Faune : non décisif
Restrictions des activités de dragage	BPC, métaux lourds	Dégradé
Eutrophisation ou algues indésirables	Niveaux de phosphore	Dégradé
Dégradation de la qualité de l'eau des zones récréatives	Dépassement de *E. coli* et/ou des lignes directrices concernant les coliformes fécaux	Dégradé
Dégradation des populations de phytoplancton-zooplancton	Broutement des moules zébrées et quagga, dégradation des espèces (phytoplancton), planctonophagie élevée, déclin des espèces, perte ou dégradation des habitats (zooplancton)	Dégradé
Dégradation de l'esthétique	Trop de cladophores, ruissellement des eaux pluviales de sources ponctuelle ou non, détritus et débris flottants, poisson morts, trop de moules zébrées dns les zones côtières	Dégradé

* Une évaluation « dégradé » indique que l'utilisation bénéfique est dégradée quelque part dans le lac Érié, mais pas nécessairement dans le lac tout entier (Source : Rapport sur l'état du lac Érié, 1999).

Lac Érié oriental

Tout au long des années 1990, cette partie du lac Érié a connu de rapides changements dans la productivité des eaux libres. On considère que les eaux libres du lac sont moins productives, d'après la limpidité accrue de l'eau, le déclin de la production de zooplancton et un déclin général des prises de la pêche sportive au cours de la dernière décennie. Le doré jaune est le prédateur le plus important du bassin et il a connu un déclin important depuis les années 1980. De nouvelles espèces exotiques apparaissent, qui peuvent modifier de manière importante le flux énergétique du réseau trophique du lac. Parmi ces nouveaux envahisseurs, les moules quaggas et le gobie prédominent. Au milieu de ces invasions, il y a eu un rétablissement apparent de la communauté benthique littorale, y compris une abondance accrue de l'éphémère commun. Ces changements peuvent accroître l'abondance de certains prédateurs benthiques, comme l'achigan à petite bouche.

Lac Érié occidental

Espèces exotiques

Alors que le gobie atteignait son abondance maximale dans le bassin central du lac Érié, le bassin ouest connaît actuellement une croissance exponentielle d'espèces exotiques. Les répercussions écologiques découlant de cette croissance vont de l'effet positif des gobies qui se nourrissent des moules zébrées, aux gobies eux-mêmes qui servent de nourriture à d'autres espèces de poisson. L'aspect négatif vient des préoccupations concernant les moules zébrées dont se nourrissent les gobies, qui pourraient être sévèrement contaminées, avec comme résultat l'entrée de produits chimiques toxiques dans le réseau trophique. En outre, le gobie apparaît comme un nouveau prédateur des oeufs et des jeunes achigans à petite bouche.

Retour des algues bleu-vert

À la suite du succès des programmes de réduction du phosphore au cours des années 1970 et de la disparition subséquente de l'indésirable prolifération d'algues, il semble que certaines espèces d'algues bleu-vert puissent être de retour dans certaines parties du lac Érié. *Microcystis aeruginosa* peut produire des toxines susceptibles de porter atteinte à l'écosystème du lac et aux humains. Les proliférations d'algues survenues en 1995 et 1998 étaient de beaucoup inférieures à celles des années 1970, bien qu'elles n'aient pas été prévues, compte tenu de la réduction de 60 pour 100 des entrées de phosphore dans le lac. On pense que les moules zébrées concentrent le phosphore sur le fond du lac, permettant ainsi une croissance accrue de *Microcystis*. La limpidité accrue de l'eau (partiellement causée également par les moules zébrées) permet à la lumière d'atteindre le fond du lac et de générer une prolifération d'algues.

Comportement alimentaire du doré jaune

Les populations du doré jaune semblent stables dans le bassin ouest, des niveaux d'abondance modérée étant signalés. Ce poisson peut avoir modifié son comportement alimentaire en réaction à la limpidité accrue de l'eau, car il semble se nourrir davantage de nuit. Cela rend l'espèce moins vulnérable à la pêche dans la journée, et pourrait entraîner un déclin général de la pression de la pêche ou, éventuellement, un accroissement de la pêche de nuit. Des observations préliminaires suggèrent que la première hypothèse semble la bonne.

Perchaude

On a la preuve que la perchaude peut être en cours de rétablissement à partir de ses faibles niveaux causés par une défaillance de la reproduction vers la fin des années 1980 et au début des années 1990. On a signalé de bonnes éclosions en 1994 et 1996, de faibles éclosions en 1995 et 1997, et les données préliminaires suggèrent une éclosion modérément forte en 1998. On espère que lorsque les jeunes de l'éclosion de 1996 atteindront l'âge de la reproduction, l'abondance de la perchaude montrera un accroissement plus élevé.

Retour des éphémères
Le retour des hexagéniides (*Hexagenia*) dans le bassin ouest du lac Érié est une indication positive d'une amélioration de la qualité de l'eau. Les hexagéniides sont de grands insectes aquatiques qui passent la majeure partie de leur deux années de vie sous forme de larves, vivant dans les sédiments des hauts-fonds des lacs. Autrefois dénombrées par centaines d'individus par mètre carré, les populations ont décru de façon dramatique dans les années 1950, du fait de la détérioration de la qualité de l'eau. Tout au long des trois décennies suivantes, les hexagéniides étaient pratiquement absentes de leur ancien habitat des Grands Lacs. Au cours des cinq dernières années, les biologistes américains et canadiens ont constaté une réapparition spectaculaire de cet éphémère dans le lac Érié, avec des quantités presque aussi élevées qu'au début du XX^{e} siècle. C'est là une bonne nouvelle pour tout l'écosystème du lac Érié, car cet éphémère constitue un lien important dans la chaîne alimentaire et son action fouisseuse remet en suspension des éléments nutritifs nécessaires à la croissance des plantes. L'indicateur « Doré jaune et hexagéniides » traite de l'abondance, de la biomasse et de la production annuelle des populations de dorés jaunes et d'hexagéniides, dans les habitats mésotrophiques anciens d'eau tempérée-fraîche des Grands Lacs (Annexe 1).

3.2.5 Lac Ontario

État de dégradation des utilisations bénéfiques
En mai 1998, le PAP du lac Ontario identifiait les dégradations de l'usage bénéficiaire qui existent dans l'ensemble du lac Ontario et les causes chimiques, physiques et biologiques de ces dégradations (tableau 5).

Tableau 5. Dégradations de l'usage bénéficiaire du lac Ontario

Dégradations des utilisations bénéfiques penlacustres	Polluants critiques et autres facteurs penlacustres causant des dégradations
Restrictions de la consommation du poisson et de la faune	BPC, dioxines, mirex, mercure, DDT
Dégradation des populations fauniques	BPC, dioxines, DDT
Malformations des oiseaux ou des animaux ou problèmes de reproduction	BPC, dioxines, DDT
Perte d'habitats du poisson et de la faune	Gestion du lac, espèces exotiques, perte physique, modifications et destructions des habitat

Source : PAP du lac Ontario, 1999

Signes d'amélioration
Les améliorations de l'écosystème du lac Ontario découlant de la coopération du PAP, des PA et de plusieurs autres programmes peuvent être constatées dans l'ensemble de l'écosystème du lac. Par exemple, les populations de goélands argentés se sont entièrement rétablies des problèmes de reproduction liés au DDT et au BPC. Le pygargue à tête blanche montre aussi des signes de rétablissement, ses aires de reproduction ont cru régulièrement, passant de 2 nids en 1984 à 8 nids en 1999. Les pêches donnent aussi des signes positifs, montrant la réapparition du touladi se reproduisant naturellement, ainsi que le retour graduel de l'esturgeon de lac, du cisco de lac et du chabot de profondeur.

Cependant, malgré des améliorations dans plusieurs secteurs de la santé de l'écosystème, il reste encore des domaines qui nécessitent des améliorations. Les niveaux de contaminants continuent de dégrader les utilisations bénéfiques et les problèmes des espèces exotiques et de la perte d'habitats se poursuivent.

Retour des éphémères
Le retour des hexagéniides (*Hexagenia*) dans le bassin ouest du lac Érié est une indication positive d'une amélioration de la qualité de l'eau. Les hexagéniides sont de grands insectes aquatiques qui passent la majeure partie de leur deux années de vie sous forme de larves, vivant dans les sédiments des hauts-fonds des lacs. Autrefois dénombrées par centaines d'individus par mètre carré, les populations ont décru de façon dramatique dans les années 1950, du fait de la détérioration de la qualité de l'eau. Tout au long des trois décennies suivantes, les hexagéniides étaient pratiquement absentes de leur ancien habitat des Grands Lacs. Au cours des cinq dernières années, les biologistes américains et canadiens ont constaté une réapparition spectaculaire de cet éphémère dans le lac Érié, avec des quantités presque aussi élevées qu'au début du XX^{e} siècle. C'est là une bonne nouvelle pour tout l'écosystème du lac Érié, car cet éphémère constitue un lien important dans la chaîne alimentaire et son action fouisseuse remet en suspension des éléments nutritifs nécessaires à la croissance des plantes. L'indicateur « Doré jaune et hexagéniides » traite de l'abondance, de la biomasse et de la production annuelle des populations de dorés jaunes et d'hexagéniides, dans les habitats mésotrophiques anciens d'eau tempérée-fraîche des Grands Lacs (Annexe 1).

3.2.5 Lac Ontario

État de dégradation des utilisations bénéfiques
En mai 1998, le PAP du lac Ontario identifiait les dégradations de l'usage bénéficiaire qui existent dans l'ensemble du lac Ontario et les causes chimiques, physiques et biologiques de ces dégradations (tableau 5).

Tableau 5. Dégradations de l'usage bénéficiaire du lac Ontario

Dégradations des utilisations bénéfiques préoccupantes	Polluants critiques et autres facteurs qui causent des dégradations
Restrictions de la consommation du poisson et de la faune	BPC, dioxines, mirex, mercure, DDT
Dégradation des populations fauniques	BPC, dioxines, DDT
Malformations des oiseaux ou des animaux ou problèmes de reproduction	BPC, dioxines, DDT
Perte d'habitats du poisson et de la faune	Gestion du lac, espèces exotiques, perte physique, modifications et destructions des habitat

Source : PAP du lac Ontario, 1999

Signes d'amélioration
Les améliorations de l'écosystème du lac Ontario découlant de la coopération du PAP, des PA et de plusieurs autres programmes peuvent être constatées dans l'ensemble de l'écosystème du lac. Par exemple, les populations de goélands argentés se sont entièrement rétablies des problèmes de reproduction liés au DDT et au BPC. Le pygargue à tête blanche montre aussi des signes de rétablissement, ses aires de reproduction ont cru régulièrement, passant de 2 nids en 1984 à 8 nids en 1999. Les pêches donnent aussi des signes positifs, montrant la réapparition du touladi se reproduisant naturellement, ainsi que le retour graduel de l'esturgeon de lac, du cisco de lac et du chabot de profondeur.

Cependant, malgré des améliorations dans plusieurs secteurs de la santé de l'écosystème, il reste encore des domaines qui nécessitent des améliorations. Les niveaux de contaminants continuent de dégrader les utilisations bénéfiques et les problèmes des espèces exotiques et de la perte d'habitats se poursuivent.

Déclin de la *Diporeia*

Dans le lac Ontario, les populations d'organismes benthiques se sont réduites de manière importante depuis les années 1960, source importante de préoccupation chez les chercheurs canadiens et américains. L'invasion du lac par les moules quagga et zébrées a causé des modifications importantes chez les espèces indigènes benthiques. L'une des modifications les plus importantes est celle des populations de *Diporeia* - un petit organisme ressemblant à une crevette. Autrefois, cette espèce formait jusqu'à 50 pour 100 de la population benthique du lac Ontario, avec des quantités se chiffrant par milliers au mètre carré. Actuellement, on trouve moins de 10 *Diporeia* par mètre carré, une indication de l'impact des moules quagga et zébrées. L'indicateur « touladi et orchestie (*Diporeia hoyi*) » traite de la situation et des tendances des populations de *Diporeia* dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs (Annexe I).

4. Aires d'investissement dans la biodiversité

Les aires d'investissement dans la biodiversité relèvent d'un concept destiné à reconnaître l'importance de la protection de la riche diversité biologique de l'écosystème des Grands Lacs et de plusieurs types d'habitats nécessaires pour soutenir cette biodiversité. Le concept vise aussi à assurer un reconnaissance et un soutien locaux pour des zones d'importance biologique essentielle, relativement inchangées ou dégradées. Ces zones jouent un rôle clé pour le maintien de l'intégrité de l'écosystème et de sa viabilité à long terme. L'idée n'est pas de faire passer certaines zones en pertes sèches, mais que certaines zones sont d'une telle importance que des efforts spéciaux sont nécessaires à leur conservation.

Historiquement, on a déployé des efforts considérables pour arrêter et éliminer la pollution dans les zones les plus dégradées du système. Même si cet important travail est toujours en cours, un besoin pressant existe pour traiter de la protection des ressources biologiques par la protection des habitats et en empêchant la dégradation des zones clés.

Un exemple de l'effet de la perte des habitats sur la biodiversité a été la perte des populations de touladi, qui se reproduisaient dans les affluents des Grands Lacs. Ces ressources génériques ont disparu de la terre. Cependant, l'écosystème des Grands Lacs contient encore de riches réservoirs d'espèces indigènes et de variations génétiques, qui se sont développées au cours de très longues périodes, alors que les espèces indigènes s'adaptaient à la dynamique du climat et à d'autres conditions de l'écosystème. La protection de cette diversité est un aspect important de la conservation de l'intégrité de l'écosystème.

Les aires d'investissement dans la biodiversité (AIB) sont *de larges aires côtières qui contiennent des regroupements de valeurs exceptionnelles en biodiversité*. Elles mettent en lumière des sections du rivage des Grands Lacs qui soutiennent des communautés de plantes et d'animaux rares et diverses, et des caractéristiques paysagères de qualité particulière. La protection de la richesse écologique de ces zones est un aspect essentiel de la conservation de l'intégrité de l'écosystème du bassin des Grands Lacs.

Le bassin des Grands Lacs est l'un des systèmes économiques les plus productifs au monde, dépendant totalement de ressources naturelles inestimables et de relations écologiques fragiles. Les lacs et leur bassin hydrographique sont riches en vie aquatique, en plages sablonneuses et en dunes de sable, en forêts, en terres humides, en prairies de plaines lacustres, en savanes de chênes, en substrats rocheux et en plages de galets, en habitats calcaires spécialisés appelés alvars, de plus de 30 000 îles, en terres humides productives et en habitats de poisson extracôtiers. Plus de 130 communautés rares sous tous leurs aspects et espèces uniques au bassin se trouvent ici. L'intégrité de l'écosystème dépend en partie de la santé de toute la vie et des habitats qui la soutiennent. À ce titre, il est important de protéger et de remettre en état la biodiversité et le paysage qui lui est associé.

Le concept des aires d'investissement dans la biodiversité a été introduit dans le document de travail de la CÉÉGL de 1996, *Land by the Lakes*, comme un concept pour évaluer la santé de la combinaison des communautés littorales particulières comme les dunes de sables et les côtes de substrat rocheux qui sont dans le même milieu. *Land by the Lakes* détaillait la situation des écosystèmes littoraux terrestres, les agents stressants qui en affectent la santé et les activités de bonne intendance qui contrecarrent ces agents stressants. La conclusion en était que les écosystèmes littoraux terrestres se dégradent dans l'ensemble des Grands Lacs.

Cette conclusion a contribué à centrer l'attention sur les AIB, des zones d'une importance biologique inhabituelle, et sur la nécessité de les protéger des impacts humains, ainsi que sur des zones dont l'état originel a pu être modifié, mais qui conservent encore des zones naturelles restantes et des valeurs écologiques d'une importance exceptionnelle. On a inventé l'expression « aires d'investissement dans la biodiversité » comme un rappel positif que les mesures de protection de la biodiversité sont un investissement dans l'avenir de la région.

La plupart des AIB couvrent des zones relativement intactes de grande qualité, mais même ces zones comprennent des sous-zones dégradées. Dans certains cas, comme le sud-ouest du lac Michigan, des ressources hautement prioritaires existent dans une zone fortement dégradée. Dans les deux cas, la restauration de sous-zones de priorité élevée peut être importante en soi ou pour relier ou protéger des restes offrant encore une grande qualité. Dans tous les cas, le défi consiste à assurer la durabilité à long terme de toutes les composantes de l'écosystème des Grands Lacs.

Pour la CÉÉGL 1996, on a identifié vingt zones littorales terrestres d'investissement dans la biodiversité. L'identification de ces zones ne signifie pas qu'il n'existe pas d'autres zones exceptionnelles de biodiversité dans le bassin. Il existe de nombreuses autres zones de grande qualité, mais plus petites. Toutefois, les AIB littorales terrestres offrent des possibilités essentielles pour créer de vastes zones protégées qui conserveront l'intégrité écologique et, au bout du compte, contribueront à protéger la santé des Grands Lacs eux-mêmes.

Parce que la plupart des AIB sont dans un état écologique acceptable, elles sont souvent ignorées par les organismes qui affectent des ressources, en faveur d'emplacements qui nécessitent des mesures correctrices extensives. Si l'on consacre peu de ressources à la protection de zones relativement intactes, elles souffriront rapidement des mêmes stress que ceux des endroits fortement endommagés.

Les stress affectant les AIB sont déjà importants et comprennent les agents stressants des polluants chimiques et biologiques mentionnés précédemment. Présentement, cependant, le stress le plus important qui touche les communautés écologiques et la biodiversité le long du littoral est le développement. Des résidences secondaires, des marinas, des développements commerciaux et industriels détruisent des habitats et, de ce fait, la biodiversité.

Pour la CÉÉGL 1998, un examen approfondi des AIB littorales terrestres a caractérisé davantage leurs particularités et leurs valeurs, les menaces à la biodiversité. les mesures de protection en existence et les besoins essentiels en protection et en restauration. On s'est efforcé d'évaluer leur santé écologique. De l'attention portée à ces zones devraient découler une protection accrue sur place et des activités de restauration.

De l'identification des AIB littorales terrestres pour la CÉÉGL 1996 a découlé un développement de l'idée en faveur des terres humides côtières et des aires aquatiques littorales pour la CÉÉGL 1998. La démarche d'identification des AIB de terres humides côtières est tout à fait différente. Au lieu d'en rester à l'étiquetage des zones comme AIB, on a délimité des étendues côtières (éco-étendues) qui soutiennent des types significatifs de terres humides distinctives sur le plan écologique et que l'on identifie comme des habitats d'importance exceptionnelle pour un grand nombre de poissons et d'oiseaux. Un travail supplémentaire est nécessaire pour créer un inventaire basé sur le SIG de toutes les terres humides côtières et pour élaborer une terminologie cohérente pour classer et décrire les types de terres humides côtières.

On a commencé par identifier les aires aquatiques d'investissement dans la biodiversité (AAIB) pour la CÉÉGL de 1998. La définition de travail des AAIB utilisée dans cette étude diffère légèrement de la définition terrestre. Les zones aquatiques d'investissement dans la biodiversité sont des emplacements ou des zones spécifiques au sein d'un écosystème plus large, qui sont particulièrement productives, soutiennent une biodiversité exceptionnellement riche et (ou) des espèces que l'on trouve ailleurs, et contribuent de manière importante à l'intégrité de l'écosystème dans son ensemble. Cette définition englobe l'attention portée aux centres offrant des niveaux élevés de productivité naturelle et autosuffisants ainsi qu'une intégrité écologique des écosystèmes, selon ce qui est envisagé dans les versions successives de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.

La désignation des aires d'investissement dans la biodiversité offre de grandes possibilités. Le concept des AIB est une vision des zones saines du bassin des Grands Lacs, qui contraste avec nos images de paysages pollués. Les AIB sont riches en exemples de plantes et d'animaux sains vivant dans des écosystèmes en fonctionnement. Ce sont les pièces d'un casse-tête nécessaires pour prendre des décisions bonnes et protectrices concernant l'usage des terres. Ce sont nos conservatoires historiques et écologiques en vue d'une étude approfondie ultérieure. Ce sont nos classes en plein-air, complètes avec leurs aventures d'apprentissage.

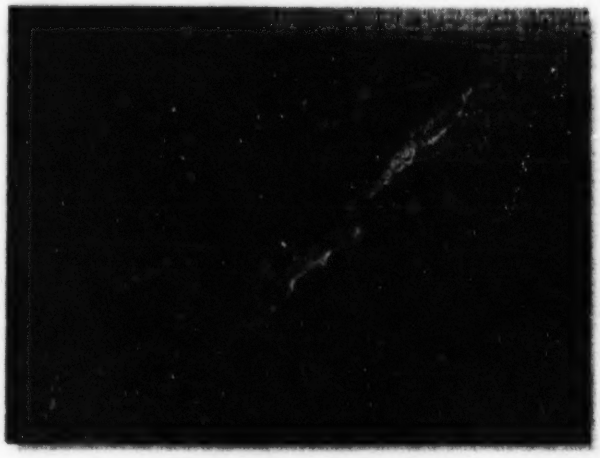
Les CÉÉGL de 1996 et de 1998 ont introduit le concept des aires d'investissement dans la biodiversité, en vue d'attirer l'attention sur les ressources naturelles qui caractérisent les Grands Lacs comme l'un des écosystèmes mondiaux exceptionnels. Le concept n'est pas pleinement développé et les désignations des AIB n'ont pas été précisées pour l'ensemble du bassin. Les étapes suivantes sont nécessaires pour affiner le processus de désignation des AIB et présenter les résultats aux populations des Grands Lacs.

1. Le processus d'identification d'AIB éventuelles a besoin d'un système de classification englobant, dans lequel les différentes catégories d'AIB peuvent s'enclencher et s'imbriquer. Cela est nécessaire afin que les gouvernements, leurs partenaires non gouvernementaux et la CMI établissent des priorités de sécurisation.

2. Il faut fusionner les trois approches des AIB en un seul ensemble des AIB côtières.

3. Il faut préciser davantage les AIB aquatiques identifiées pour la CÉÉGL 1998, avec la contribution d'autres gestionnaires des ressources. Un système cohérent de classification des terres humides est nécessaire pour comprendre leur complexité, assurer leur santé et les intégrer dans le projet des AIB.

4. Toutes les AIB ont besoin d'évaluations locales pour identifier les plus importants peuplements biologiques et les espèces importantes, les caractéristiques physiques et les sites, les processus clés qui soutiennent la biodiversité, les agents stressants clés qui affectent la biodiversité et les conditions nécessaires pour protéger l'intégrité des écosystèmes.



5. Il faut étudier les moyens de mettre en oeuvre le concept des AIB par des mesures des PAP, des organismes des gouvernements fédéral, provinciaux, des États, locaux, de la CMI, etc.

6. Avant la CÉÉGL 2000, un atelier pour les gestionnaires des ressources et les parties intéressées en vue d'étudier les recommandations ci-dessus validerait le concept des AIB et y ajouterait foi.

Le concept des AIB inclut la possibilité de stimuler les personnes et les organisations locales à s'y investir et à identifier la biodiversité de leur aire et l'habitat qui la soutient. Une sensibilisation accrue peut fournir un incitatif puissant à l'appui de la protection et de la restauration des écosystèmes locaux. Même si aucun processus officiel, comme celui des PA ou des PAP n'est envisagé, une évaluation très visible des zones et l'identification des mesures nécessaires peut apporter un incitation importante en vue d'une protection appuyée localement.

Les aires d'investissement dans la biodiversité sont des repères au regard desquels nous mesurons les progrès de la santé des écosystèmes. Mises ensemble, les cartes des zones les plus riches et les plus dégradées du bassin dirigent notre action. Nous devons protéger l'intégrité écologique des ressources du bassin et remettre en état ce qui a été endommagé, afin d'assurer un retour en santé.

Pour de plus amples renseignements sur le concept des AIB, prière de consulter les rapports suivants :

- *Nearshore Terrestrial Ecosystems* (Écosystèmes terrestres littoraux)
- *Coastal Wetland Ecosystems, Idsentification of "Echo-Reaches" of Great Lakes Coastal Wetlands that have high biodiversity value* (Écosystèmes des terres humides côtières. Identification des éco-étendues des terres humides des Grands Lacs ayant une biodiversité de grande valeur)
- *Aquatic Ecosystems - Aquatic Biodiversity Investment Areas in the Great Lakes Basin: Identification and Validation* (Écosystèmes aquatiques - Zones aquatiques d'investissement dans la biodiversité dans le bassin des Grands Lacs : identification et validation)

On peut visualiser et télécharger ces rapports disponibles à partir de sites Web de la CÉÉGL : **www.cciw.ca/solec/** ou **www.epa.gov/glnpo/solec/98/**.

5. Conclusions et défis

Compte tenu des 19 indicateurs et des autres renseignements présentés dans ce rapport, il est permis d'affirmer ce qui suit :

• **Espèces exotiques :** Les espèces exotiques continuent d'exercer du stress sur l'écosystème. Malgré tous les travaux entrepris à ce jour pour lutter contre la lamproie marine, il est probable que ces programmes devront se poursuivre pendant encore bien des années. L'incidence globale de la moule zébrée demeure inconnue : nous savons par contre qu'elle a entraîné le déclin de la diversité et de la densité des populations des moules indigènes en certains sites et qu'elle a un effet certain sur la chaîne trophique ainsi que sur le cycle des contaminants dans cette même chaîne. Le gobie est une autre espèce non indigène qui s'est établie dans les Grands Lacs, et il peut menacer l'intégrité de la communauté biologique des Grands Lacs.

• **Éléments nutritifs :** Les concentrations de phosphore dans les Grands Lacs sont dans la plupart des cas égales ou inférieures aux valeurs ciblées; cependant, il faut respecter strictement les apports ciblés car la population humaine du bassin augmente.

• **Contaminants dans l'écosystème :** Les niveaux de contaminants chez presque tous les oiseaux aquatiques coloniaux des Grands Lacs sont beaucoup plus faibles qu'ils ne l'étaient il y a 25 ans. Au cours des années 90, les différences d'année en année sont très faibles mais des études statistiques détaillées montrent que les concentrations de la plupart des contaminants à la plupart des sites continuent de chuter à un taux semblable à ce qui se produit depuis dix à vingt ans. On a noté des tendances semblables à l'égard des contaminants comme les BPC et le DDT dans le poisson.

• **Contaminants dans l'écosystème :** Il s'est produit de vastes changements dans plusieurs des chaînes trophiques de plusieurs endroits dans les Grands Lacs. Ceci est dû en grande partie à l'infestation par la moule zébrée. Ces changements peuvent confondre les conclusions portant sur les tendances des contaminants dans l'ensemble des Grands Lacs.

• **Atmosphère :** L'atmosphère est une voie importante pour l'acheminement de contaminants toxiques vers le système des Grands Lacs car certains de ces contaminants proviennent de l'extérieur du bassin des Grands Lacs. Des insecticides organochlorés examinés dans le présent rapport, les concentrations de lindane et de ß-endosulfan dans les précipitations ont augmenté au cours des dernières années aux sites échantillonnés.

• **Atmosphère :** Les précipitations acides demeurent un problème dans le bassin, principalement à l'égard des endroits situés sur le Bouclier canadien. Quoiqu' on ait noté des réductions de 30 et de 54 % de dioxyde de soufre au cours des dernières années aux États-Unis et au Canada, respectivement, les précipitations sont toujours acides sur la plupart de la région et devraient demeurer ainsi pour les dix années à venir.

• **Biodiversité et populations d'oiseaux :** Le faucon pèlerin est une espèce menacée qui semble se rétablir; en 1997, il y avait plus de 120 couples dans le bassin. La population de bernaches géantes du Canada, que l'on considérait autrefois comme espèce disparue, a explosé et la bernache est maintenant perçue comme espèce nuisible dans le bassin. Le cormoran à aigrettes est une autre espèce qui était presque disparue il y a quelques décennies; sa population s'est accrue par 300 fois pour un total de plus de 38 000 couples.

• **Biodiversité et terres humides :** Les populations d'oiseaux nichant dans les terres humides, comme la guifette noire et le butor d'Amérique, sont en déclin. Les raisons exactes ne sont pas connues, mais la perte d'habitat en terres humides côtières peuvent y jouer un rôle.

• **Terres humides côtières :** Quoique la superficie totale des terres humides côtières diminue dans le bassin des Grands Lacs, il y a eu certains heureux efforts de restauration de terres humides. Une restauration efficace doit tenir compte la qualité et le genre des terres humides d'origine. Il peut falloir plusieurs années pour que des terres humides se rétablissent au point de revenir à son ancien état.

• **Terres humides côtières :** La qualité des terres humides côtières est affectée par la modification des apports de sédiments due principalement aux activités humaines. Lors d'une étude des apports de sédiments aux terres humides côtières canadiennes du lac Sainte-Claire (1990-1996), il a été noté que tous les apports annuels étaient élevés relativement aux taux associés aux autres bassins de terres humides des Grands Lacs. Cela est en partie imputable à l'agriculture intense pratiquée dans les bassins du lac Sainte-Claire.

• **Terrestre :** La santé de l'environnement terrestre du littoral continue de se dégrader à cause des agents stressants produits par les établissements humains, l'industrie et même les activités récréatives.

• **Utilisation des terres :** La communauté agricole a reconnu l'incidence de ses activités sur l'environnement et adopte des pratiques agricoles économiquement viables, écologiques et socialement responsables. Depuis 1993, 7 892 Plans environnementaux en agriculture ont été approuvés en Ontario : ces plans servent à désigner et à rétablir les secteurs de préoccupation environnementale sur les fermes.

• **Intendance :** Il y a beaucoup d'autres exemples heureux d'intendance et de restauration dans le bassin et les Plans d'assainissement visant les secteurs de préoccupation des Grands Lacs continuent d'être élaborés et exécutés.

• **Santé humaine :** La santé humaine est affectée par l'état de l'environnement immédiat et plusieurs sous-populations sont exposées à des risques éventuellement plus importants à cause de divers contaminants, dont les jeunes enfants et les aînés, les amateurs de pêche sportive, les femmes enceintes et les Autochtones. Il existe encore des mises en garde contre la consommation de certains poissons dans tous les Grands Lacs à cause des divers contaminants présents dans le poisson. La qualité de l'air dans le bassin menace la santé de certaines populations susceptibles : les données canadiennes font état d'une corrélation entre l'accroissement de l'ozone au niveau du sol et l'augmentation du nombre d'admissions hospitalières dues à des troubles respiratoires. Cependant, les concentrations de plusieurs contaminants dans les tissus humains (sang, lait maternel, cheveux, urine et tissus adipeux) ont diminué aux cours des dernières décennies. Il y a aussi la question de la contamination microbienne : certaines plages du bassin peuvent être fermées à cause de concentrations élevées de bactéries. En 1996, 6 des 50 plages publiques échantillonnées du côté canadien du lac Érié affichaient des valeurs médianes d'*E. coli* supérieures aux prescriptions ontariennes.

En outre, il y a des changements de types de stress et d'effets de stress combinés dans les Grands Lacs qui se traduisent par des modifications de la communauté aquatique (particulièrement chez les espèces-proie). Cela produit parfois des conditions propices au rétablissement d'espèces indigènes ou de communautés anciennes ou, parfois aussi, au remplacement d'espèces indigènes par des espèces non indigènes.

Dans le proche avenir, les rapports sur l'état des Grands Lacs devront continuer d'améliorer la qualité de leurs données en ce qui a trait à l'intégrité des écosystèmes, particulièrement la santé de ses ressources biologiques, y compris les humains. Le défi sur ce plan sera d'élaborer des indicateurs et des rapports correspondants qui soient en mesure d'offrir des mesures fiables de la santé écologique, notamment celle des nombreuses

communautés écologiques qui forment les ressources biologiques de l'écosystème du bassin des Grands Lacs. À long terme, la grande question est si les communautés ont un état de santé adéquat et si les conditions environnementales sont propres à les soutenir en permanence. C'est en maintenant l'accent sur ces aspects que les rapports sur l'état des Grands Lacs pourront contribuer à la réalisation de l'intégrité écologique.

L'ensemble d'indicateurs examiné dans le présent rapport peut servir aux gouvernements canadien et américain, non seulement comme point d'appui pour faire état des progrès, mais également comme point de mire pour la surveillance et la recherche. Plusieurs défis se dressent sur la voie vers ces objectifs, notamment :

- examiner, affiner et compléter la liste d'indicateurs proposés;
- rechercher l'appui, pour cette liste, des partenaires fédéraux, provinciaux et des États qui sont en mesure de surveiller ces indicateurs;
- insérer les indicateurs locaux et lacustres dans les indicateurs du bassin;
- intégrer des activités appropriées de surveillance et de comptes rendus aux programmes des Grands Lacs aux paliers fédéral, provincial, de l'État, des tribus et des Premières nations, et de l'industrie, y compris chez les organismes qui, jusque là, n'ont pas fourni de données de surveillance;
- rendre compte sur certains indicateurs à la CÉÉGL 2000 d'une manière qui réponde aux besoins de plusieurs parties. À mesure que nous serons en mesure d'offrir des renseignements plus détaillés, il sera possible de servir un plus grand nombre de publics, y compris le grand public, les décideurs locaux, ainsi que la communauté scientifique et technique.

De plus, il nous faut raffiner le concept des « aires à investissement dans la biodiversité » (AIB), présenté pour la première fois lors de la Conférence de 1996 sur l'état de l'écosystème des Grands Lacs, par le biais de travaux complémentaires de recherche et de surveillance, au besoin. La désignation « aire à investissement dans la biodiversité » offre un grand potentiel, notamment la stimulation des gens et des organisations locales à s'intégrer et à s'identifier avec la biodiversité de leur région et l'habitat qui la soutient. Le concept d'AIB est une vision des zones saines du bassin des Grands Lacs qui s'offre en contraste à nos images de paysages pollués. Les AIB sont nos réservoirs historiques et écologiques d'exploration future. Le vrai défi consistera à obtenir l'engagement local à protéger ces aires, peu importe la forme que prendra cette protection.

On peut offrir l'évaluation qualitative globale suivante : En 1999, l'état des Grands Lacs n'a pas beaucoup changé de ce qu'il était en 1997. Pour ce qui est des œufs de goéland argenté, les analyses montrent que les concentrations de la plupart des contaminants à la plupart des endroits continuent de chuter à un taux semblable à ce qui a été noté au cours des dix à vingt dernières années. Les parties ont également noté que l'émergence du gobie, une autre espèce non indigène à s'implanter dans les Grands Lacs, pourrait menacer l'intégrité de la communauté biologique des Grands Lacs.

Annexe 1 - Brève description de la liste des indicateurs

Nota : Le numéro qui suit le nom d'un indicateur (ici et dans toutes les sections suivantes du groupe cadre) sert à identifier l'indicateur dans la base de données électronique.

Indicateurs des eaux libres et littorales

Indicateurs d'état

Habitat aquatique (Indicateur n° 0006)

Cet indicateur évaluera la qualité et le nombre d'habitats aquatiques dans l'écosystème des Grands Lacs et servira à déduire les progrès de la restauration des habitats dégradés et des communautés aquatiques qui leur sont associées.

Saumon et truite (Indicateur n° 0008)

Cet indicateur montrera les tendances des populations de truites et de saumons introduites et servira en servira à déduire les effets sur les populations indigènes de truites et de saumons et les populations de poissons-proies qui les soutiennent.

Doré jaune et *Hexagenia* (Indicateur n° 0009)

Cet indicateur évaluera l'état et les tendances des populations de doré jaune et d'*Hexagenia* et servira à déduire la structure de base des communautés de prédateurs et de proie des eaux tempérées-fraîches, la santé des populations de percidés et la santé de l'écosystème des Grands Lacs.

Populations de poissons-proies (Indicateur n° 0017)

Cet indicateur évaluera l'abondance et la diversité des populations de poissons-proies et servira à déduire la stabilité des espèces prédatrices nécessaires pour maintenir l'intégrité écologique de chaque lac.

Moules unionidés indigènes (Indicateur n° 0068)

Cet indicateur évaluera l'état des populations d'unionidés indigènes et servira à déduire l'impact de la moule envahissante dreissena polymorphe sur les unionidés.

Touladi et orchestie (*Diaporeia hoyi*) (Indicateur n° 0093)

Cet indicateur évaluera l'état et les tendances des populations de touladis et de *D. hoyi* et servira à déduire la structure de base des communautés de prédateurs et de proies des eaux froides et la santé générale de l'écosystème.

Malformations, érosion, lésions et tumeurs des poissons littoraux (Indicateur n° 0101)

Cet indicateur évaluera les malformations, les nageoires érodées, les lésions et les tumeurs (indice MELT) des poissons littoraux et en servira à déduire les habitats dégradés dans les Grands Lacs.

Diversité et abondance du benthos (Indicateur n° 0104)

Cet indicateur évaluera la diversité et l'abondance des espèces de la communauté des oligochètes et servira à déduire la santé relative de la communauté benthique.

Populations de phytoplancton (Indicateur n° 0109)

Cet indicateur évaluera la composition en espèces et en taille des populations de phytoplanctons dans les Grands Lacs et servira à déduire l'effet de l'enrichissement en nutriments, de la contamination et des prédateurs exotiques envahissants sur les écosystèmes des Grands Lacs.

Populations de zooplanctons comme indicateurs de la santé de l'écosystème (Indicateur n° 0116)

Cet indicateur évaluera les modifications de la composition des communautés, de la taille moyenne des individus, de la biomasse et de la production des populations de zooplanctons dans le bassin des Grands Lacs et servira à déduire des modifications de la dynamique du réseau trophique causées par des changements dans la prédation des vertébrés ou des invertébrés et dans la productivité des systèmes, le type et l'intensité de la prédation et les transferts d'énergie dans un système.

Indicateurs de pression

Lamproie marine (Indicateur nº 0018)

Cet indicateur estimera l'abondance de la lamproie marine et en évaluera l'effet sur d'autres populations de poissons dans les Grands Lacs.

Entraînement du poisson (Indicateur nº 0072)

Cet indicateur évaluera les taux d'extraction d'eau de refroidissement non recyclée dans les centrales thermiques à vapeur et à accumulation par pompage dans les Grands Lacs et les voies interlacustres et en servira à déduire la mortalité du poisson par entraînement propre à une installation, en utilisant les taux d'extraction d'eau pour calculer une évaluation annuelle cumulative pour l'ensemble du bassin.

Concentrations et charges de phosphore (Indicateur nº 0111)

Cet indicateur évaluera les niveaux de phosphore total dans les Grands Lacs et servira à déduire la dégradation de l'écosystème aquatique et la perte d'utilisations bénéfiques et servira à déduire indirectement les causes d'origine humaine des charges de phosphore.

Contaminants dans le poisson de la pêche sportive (Indicateur nº 0113)

Cet indicateur évaluera les niveaux de produits chimiques PBT dans le poisson et servira à déduire les dangers éventuels pour la santé humaine résultant de la consommation de poisson contaminé.

Contaminants chez les jeunes queues à tache noire de l'année (Indicateur nº 0114)

Cet indicateur évaluera les niveaux de produits chimiques PBT chez les jeunes queues à tache noire de l'année et servira à déduire les dommages éventuels pour la faune piscivore.

Contaminants chez les oiseaux aquatiques nicheurs coloniaux (Indicateur nº 0115)

Cet indicateur évaluera les niveaux de concentration de produits chimiques chez un oiseau aquatique colonial et servira à déduire les effets de ces contaminants sur les caractéristiques physiologiques et de population d'oiseaux aquatiques coloniaux.

Dépôts atmosphériques de produits chimiques toxiques (Indicateur nº 0117)

Cet indicateur évaluera les charges atmosphériques moyennes annuelles de produits chimiques toxiques d'intérêt prioritaire dans les Grands Lacs et servira à déduire les effets éventuels des produits chimiques toxiques provenant des dépôts atmosphériques sur la santé humaine et l'écosystème aquatique des Grands Lacs, et servira à déduire indirectement les progrès des divers programmes des Grands Lacs visant à éliminer les produits toxiques des Grands Lacs.

Concentrations de produits chimiques toxiques dans les eaux du large (Indicateur nº 0118)

Cet indicateur évaluera la concentration de produits chimiques toxiques d'intérêt prioritaire dans les eaux du large et servira à déduire les effets éventuels des produits chimiques toxiques sur la santé humaine et l'écosystème aquatique des Grands Lacs, et servira à déduire indirectement les progrès des divers programmes des Grands Lacs visant à éliminer les produits toxiques des Grands Lacs.

Concentrations de contaminants dans les carottes de sédiments (Indicateur nº 0119)

Cet indicateur évaluera les concentrations de produits chimiques toxiques d'intérêt prioritaire pour la CMI dans les sédiments et servira à déduire les dommages éventuels pour les écosystèmes aquatiques causés par les sédiments contaminés, et servira à déduire indirectement les progrès des divers programmes des Grands Lacs visant à éliminer les produits toxiques des Grands Lacs.

Échanges de contaminants entre les milieux : de l'air à l'eau et de l'eau aux sédiments (Indicateur nº 0120)

Cet indicateur évaluera les charges de polluants d'intérêt prioritaire pour la CMI dans les Grands Lacs et servira à déduire les risques éventuels que ces contaminants posent pour la vie humaine, animale et aquatique dans les Grands Lacs, et servira à déduire indirectement les progrès des divers programmes des Grands Lacs visant à éliminer les produits toxiques des Grands Lacs.

Indicateurs des terres humides côtières

Indicateurs d'état

Santé des communautés d'invertébrés des terres humides côtières (Indicateur nº 4501)

Cet indicateur évaluera la diversité de la communauté des invertébrés, surtout des insectes aquatiques, et servira à déduire la convenance des habitats et l'intégrité biologiques des terres humides côtières des Grands Lacs.

Santé de l'ichtyofaune des terres humides côtières (Indicateur nº 4502)

Cet indicateur évaluera la diversité des populations de poisson et servira à déduire le caractère adéquat des habitats pour les populations de poisson des terres humides côtières des Grands Lacs.

Malformations, érosion, lésions et tumeurs (indice MELT) des poissons des terres humides côtières (Indicateur nº 4503)

Cet indicateur évaluera la fréquence des MELT chez les poissons des terres humides des Grands Lacs et servira à déduire la santé des terres humides côtières des Grands Lacs.

Diversité et abondance des amphibiens (Indicateur nº 4504)

Cet indicateur évaluera la composition et l'abondance relative des grenouilles et des crapauds et servira à déduire l'état des habitats des terres humides côtières, en relation avec cette composante importante sur le plan écologique des communautés des terres humides.

Diversité et abondance des oiseaux qui dépendent des terres humides (Indicateur nº 4507)

Cet indicateur évaluera la composition et l'importance relative des espèces d'oiseaux des terres humides et servira à déduire l'état des habitats des terres humides côtières, en relation avec cette composante importante sur les plans écologique et culturel des communautés des terres humides.

Zones des terres humides côtières par type (Indicateur nº 4510)

Cet indicateur évaluera les changements périodiques des zones (et les pertes en particulier) des types de terres humides côtières, en tenant compte des variations naturelles.

Gain des zones des terres humides restaurées par type (Indicateur nº 4511)

Cet indicateur évaluera les gains des zones des terres humides restaurées et le succès des efforts de conservation et de restauration.

Présence, abondance et accroissement des plantes envahissantes (Indicateur nº 4513)

Cet indicateur évaluera le déclin de la diversité végétative, caractérisée par une augmentation de la présence, de l'abondance et de l'accroissement des plantes envahissantes, et fournira une mesure auxiliaire de la qualité des terres humides côtières, parce que la présence d'espèces de plantes envahissantes indique généralement le niveau des altérations côtières ou de l'entrée de sédiments qui provoquent la dégradation des terres humides.

Habitats adjacents aux terres humides côtières (Indicateur nº 7055)

Cet indicateur évaluera la qualité des habitats des milieux secs adjacents susceptibles d'avoir un effet important sur le biote, dont plusieurs de ses composantes demandent un habitat en milieu sec pour une partie de leur cycle de vie.

Indicateurs de pression

Contaminants dans les oeufs des chélydres serpentines (Indicateur nº 4506)

Cet indicateur évaluera l'accumulation de produits chimiques organochlorés et de mercure dans les oeufs des chélydres serpentines et servira à déduire les concentrations ainsi que la source des produits chimiques organochlorés et de mercure dans le réseau trophique des terres humides des Grands Lacs.

Écoulement de sédiments dans les terres humides côtières (Indicateur nº 4516)

Cet indicateur évaluera la charge de sédiments des terres humides côtières et ses effets éventuels sur la santé des terres humides.

Nitrates et phosphore total dans les terres humides côtières (Indicateur nº 4860)

Cet indicateur évaluera la quantité de nitrate et de phosphore total qui affectent les terres humides des Grands Lacs et servira à déduire l'influence humaine sur les niveaux d'éléments nutritifs, car des excès d'éléments nutritifs peuvent s'avérer nuisibles à la santé des terres humides côtières.

Fluctuations du niveau des eaux (Indicateur n° 4861)

Cet indicateur évaluera les tendances du niveau des lacs susceptibles d'affecter de manière importante les composantes des terres humides et des écosystèmes terrestres littoraux et servira à déduire les effets de la régulation du niveau des eaux sur l'étendue de nouvelles terres humides.

Indicateurs terrestres du littoral (dans un périmètre de 1 kilomètre du rivage)

Indicateurs d'état

Indicateurs relatifs aux habitats :

Étendue et qualité de la couverture terrestre littorale naturelle (Indicateur n° 8136)

Cet indicateur évaluera l'étendue de la couverture terrestre naturelle dans la bande de 1 km de large le long du rivage et servira à déduire l'impact des structures côtières artificielles et du développement de résidences principales ou secondaires sur l'étendue et la qualité des écosystèmes terrestres littoraux des Grands Lacs.

Indicateurs relatifs à la santé et à la stabilité des communautés écologiques et des espèces :

Superficie, qualité et protection des communautés riveraines particulières (Indicateur n° 8129)

Cet indicateur évaluera les modifications à la superficie et à la qualité de douze communautés riveraines particulières et servira à déduire les sources des menaces pesant sur certains habitats particulièrement importants sur le plan écologique du littoral terrestre des Grands Lacs, et servira à déduire indirectement le succès des activités associés à l'état de protection.

Diversité et stabilité des espèces littorales (Indicateur n° 8137)

Cet indicateur évaluera la composition et l'abondance des espèces végétales et fauniques au fil du temps, dans la zone littorale et servira à déduire les effets nuisibles atteignant l'écosystème terrestre littoral causés par des stress tels le changement climatique et (ou) l'intensification de l'utilisation des terres.

Indicateurs de pression

Indicateurs relatifs aux agents stressants physiques :

Fluctuations du niveau des eaux (Indicateur n° 4861) - *C'est aussi un indicateur des terres humides côtières*

Cet indicateur évaluera les tendances du niveau des lacs qui peuvent affecter de manière importante les composantes des terres humides et des écosystèmes terrestres littoraux et servira à déduire les effets de la régulation du niveau des eaux sur l'étendue de nouvelles terres humides.

Étendue du rivage cuirassé (Indicateur n° 8131)

Cet indicateur évaluera l'étendue de l'habitat riverain modifié par la construction d'ouvrages de protection du rivage et servira à déduire les dommages éventuels à la vie aquatique littorale, à la suite de l'état créé par la modification des habitats (c.-à-d., érosion du rivage).

Intensité de l'utilisation des terres littorales (Indicateur n° 8132)

Cet indicateur évaluera les types et l'étendue des utilisations importantes des terres en-deçà de 1 km du rivage et servira à déterminer les incidences réelles ou éventuelles de l'utilisation des terres sur des caractéristiques ou des processus naturels importants, en particulier sur les douze communautés littorales particulières.

Structures côtières artificielles (Indicateur n° 8146)

Cet indicateur évaluera le nombre de structures côtières artificielles au bord des Grands Lacs et servira à déduire les dommages éventuels aux habitats côtiers causés par l'interruption du transport de sable.

Indicateurs relatifs aux agents stressants biologiques :

Espèces problèmes végétales et fauniques littorales (Indicateur n° 8134)

Cet indicateur évaluera le type et l'abondance des espèces problèmes végétales et fauniques littorales des paysages qui bordent les Grands Lacs et servira à déterminer leur menace éventuelle pour les processus et les communautés écologiques littorales.

Indicateurs relatifs aux agents stressants chimiques :

Contaminants affectant la productivité des pygargues à tête blanche (Indicateur nº 8135)

Cet indicateur évaluera le nombre de jeunes envolés, le nombre de difformités développementales, et les concentrations de la contamination organique et des métaux lourds dans les oeufs, le sang et les plumes des pygargues à tête blanche. Les données serviront à déduire les dommages éventuels chez les autres espèces fauniques et à l'égard de la santé humaine résultant de la consommation de poissons contaminés.

Contaminants affectant la loutre américaine (Indicateur nº 8147)

Cet indicateur évaluera les concentrations de contaminants trouvés dans les populations de loutre américaine du bassin des Grands Lacs et servira à déduire la présence et la gravité des contaminants dans la chaîne trophique aquatique des Grands Lacs.

Indicateurs d'activité humaine (réaction) :

Plans concernant les communautés ou les espèces (Indicateur nº 8139)

Cet indicateur évaluera le nombre de plans nécessaires, élaborés et mis en oeuvre afin de protéger, conserver ou rétablir des communautés littorales naturelles de grande qualité et des espèces répertoriées comme menacées d'extinction, menacées ou vulnérables, sur le plan fédéral. Cet indicateur servira à déduire le degré d'intendance humaine vis-à-vis de ces communautés et espèces.

Gestion du littoral selon des plans de gestion intégrée (Indicateur nº 8141)

Cet indicateur évaluera l'étendue du littoral des Grands Lacs gérée selon un plan de gestion intégrée et servira à déduire le degré d'intendance vis-à-vis des processus et habitats du littoral.

Zones littorales protégées (Indicateur nº 8149)

Cet indicateur évaluera le nombre de kilomètres ou milles de rivages protégés relativement à six classes de protection. Cette information servira à déduire la conservation et la restauration d'habitats et de la biodiversité, la protection des eaux littorales adjacentes contre des perturbations physiques et des entrées indésirables (éléments nutritifs et substances toxiques), et la conservation des liens d'habitat essentiels à la migration (cycle de vie) des oiseaux et des papillons.

Indicateurs d'utilisation des terres

Indicateurs d'état

Diversité et abondance des oiseaux nicheurs (Indicateur nº 8150)

Cet indicateur évaluera l'état des populations et des communautés d'oiseaux nicheurs et servira à déduire la santé des habitats des oiseaux nicheurs dans le bassin des Grands Lacs.

Espèces menacées (Indicateur nº 8161)

Cet indicateur évaluera le nombre, l'importance et la viabilité des espèces menacées, des composantes clés de la biodiversité dans le bassin des Grands Lacs et servira à déduire l'intégrité écologique des processus et des systèmes (p. ex., accrétion du sable, régime hydrologique) dans les habitats des Grands Lacs.

Indicateurs de pression

Densité urbaine (Indicateur nº 7000)

Cet indicateur évaluera la densité des populations humaines dans le bassin des Grands Lacs et servira à déduire le degré d'utilisation inefficace des terres et de l'extension urbaine anarchique pour les communautés de l'écosystème des Grands Lacs.

Conversion des terres (Indicateur nº 7002)

Cet indicateur évaluera les modifications de l'utilisation des terres dans le bassin des Grands Lacs et servira à déduire les effets éventuels de la conversion des terres sur la santé de l'écosystème des Grands Lacs.

Transports en commun (Indicateur nº 7012)

Cet indicateur évaluera le pourcentage de migrants journaliers utilisant les transports en commun et servira à déduire le stress sur l'écosystème des Grands Lacs causé par l'utilisation de véhicules à moteur privés, et l'utilisation élevée de ressources et la création de pollution qui en résultent.

Fragmentation des habitats (Indicateur n° 8114)

Cet indicateur évaluera le nombre et la répartition des habitats naturels restants dans les écorégions des Grands Lacs et servira à déduire les effets des utilisations humaines des terres telles le logement, l'agriculture, le contrôle des inondations et les loisirs sur les habitats nécessaires pour soutenir les espèces de poisson et de faune.

Débits fluvial et solide (Indicateur n° 8142)

Cet indicateur évaluera la quantité d'eau et de sédiments en suspension qui entrent dans les Grands Lacs par ses principaux affluents et voies interlacustres et servira à déduire la quantité de sédiments disponibles au transport pour alimenter les écosystèmes côtiers.

Indicateurs d'activité humaine (réaction)

Réaménagement des friches industrielles (Indicateur n° 7006)

Cet indicateur évaluera la superficie des friches industrielles réaménagées et servira à évaluer, au fil du temps, le rythme auquel la société remet en état et réutilise les anciens sites aménagés qui ont été dégradés par suite d'une utilisation impropre.

Utilisation de pratiques agricoles durables (Indicateur n° 7028)

Cet indicateur évaluera le nombre de plans agricoles écologiques et de conservation et servira à déduire les pratiques écologiques en place, comme la lutte intégrée pour réduire l'emploi inutile de pesticides, le semis direct et d'autres méthodes de conservation des sols, en vue de réduire la consommation d'énergie et de prévenir la contamination des eaux de surface et souterraines.

Processus de planification écologique (Indicateur n° 7053)

Cet indicateur évaluera le nombre de municipalités disposant de plans de gestion écologique et de conservation des ressources et servira à déduire la mesure dans laquelle les municipalités utilisent des normes écologiques afin de guider leurs décisions de gestion concernant la planification des terres, la conservation des ressources et la conservation des aires naturelles.

Consommation d'eau (Indicateur n° 7056)

Cet indicateur évaluera le volume d'eau utilisée dans le bassin des Grands Lacs, par habitant, et servira à déduire le volume des eaux usées produites et la demande en ressources pour pomper et traiter l'eau.

Consommation d'énergie (Indicateur n° 7057)

Cet indicateur évaluera la quantité d'énergie consommée dans le bassin des Grands Lacs, par habitant, et servira à déduire la demande de ressources, la création de déchets et de pollution, et le stress sur l'écosystème.

Pollution par les eaux usées (Indicateur n° 7059)

Cet indicateur évaluera les charges de polluants des eaux usées rejetées dans le bassin des Grands Lacs et servira à déduire les pratiques non efficaces de l'activité économique humaine (c.-à-d., les ressources gaspillées) et les effets nuisibles éventuels pour la santé des humains et des écosystèmes.

Production de déchets solides (Indicateur n° 7060)

Cet indicateur évaluera la quantité de déchets solides produits par habitant dans le bassin des Grands Lacs et servira à déduire les pratiques non efficaces de l'activité économique humaine (c.-à-d., les ressources gaspillées) et les effets nuisibles éventuels pour la santé des humains et des écosystèmes.

Indicateurs de la santé humaine

Indicateurs d'état

Distribution géographique et tendances dans l'incidence des maladies (Indicateur n° 4179)

Cet indicateur évaluera la distribution géographique et temporelle des incidences des maladies dans les populations du bassin des Grands Lacs et servira à déterminer les secteurs où d'autres enquêtes sur l'exposition aux polluants environnementaux et sur leurs effets sur la santé humaine sont nécessaires.

Indicateurs de pression

Indicateurs d'exposition

Niveaux de pollution fécale des eaux récréationnelles du littoral (Indicateur n° 4081)

Cet indicateur évaluera le niveau des contaminants coliformes dans les eaux récréationnelles du littoral, en agissant comme indicateur auxiliaire d'autres types d'agents pathogènes, et servira à déduire les dommages éventuels pour la santé humaine par les contacts corporels avec les eaux récréationnelles du littoral.

Contaminants chimiques dans les tissus des poissons (Indicateur n° 4083)

Cet indicateur évaluera la concentration de produits chimiques persistants, bioaccumulants et toxiques (PBT) dans le poisson des Grands Lacs et servira à déduire l'exposition potentielle des humains aux produits chimiques PBT par la consommation de poisson des Grands Lacs découlant de la pêche sportive ou de subsistance.

Absorption de contaminants chimiques de l'air, de l'eau, du sol et des aliments (Indicateur n° 4088)

Cet indicateur estimera l'absorption journalière de produits chimiques PBT de toutes les sources et servira à estimer les dommages éventuels pour la santé humaine et l'efficacité des politiques et de la technologie destinées à réduire les produits chimiques PBT.

Qualité de l'eau potable (Indicateur n° 4175)

Cet indicateur évaluera le niveau des contaminants chimiques et microbiens dans l'eau potable et servira à évaluer les potentialités d'exposition humaine aux contaminants de l'eau potable et l'efficacité des politiques et des technologies visant à garantir la salubrité de l'eau potable.

Qualité de l'air (Indicateur n° 4176)

Cet indicateur surveillera la qualité de l'air dans l'écosystème des Grands Lacs et servira à déduire les effets éventuels de la qualité de l'air sur la santé humaine dans le bassin des Grands Lacs.

Contaminants chimiques dans les tissus humains (Indicateur n° 4177)

Cet indicateur évaluera la concentration de produits chimiques PBT dans les tissus humains et servira à déduire l'efficacité des politiques et de la technologie destinées à réduire les produits chimiques PBT dans l'écosystème des Grands Lacs.

Radionucléides (Indicateur n° 4178)

Cet indicateur évaluera les concentrations de radionucléides artificiels dans le lait de vache, les eaux de surface, l'eau potable et l'air, et servira à estimer les potentialités d'exposition des humains à des radionucléides artificiels.

Indicateurs sociétaux

Indicateurs d'état

Esthétique (Indicateur n° 7042)

Cet indicateur évaluera la quantité de déchets et de dégradation de matières organiques entourant les activités humaines dans le bassin des Grands Lacs et servira à déduire le degré d'exécution des activités humaines d'une manière efficace et ordonnée en cohérence avec l'harmonie et l'intégrité des systèmes.

Prospérité économique (Indicateur n° 7043)

Cet indicateur évaluera les taux de chômage dans le bassin des Grands Lacs et servira, en association avec d'autres indicateurs sociétaux, à déduire la capacité de la société de la région des Grands Lacs à prendre des décisions avantageuses pour l'écosystème des Grands Lacs.

Indicateurs d'activité humaine (réaction)

Capacités de partenariats en écopaysage durable (Indicateur n° 3509) - *non révisé*

Cet indicateur évalue les capacités organisationnelles requises des coalitions locales pour agir en tant que partenaires dans les initiatives de gestion des écosystèmes. Cela inclut l'énumération des partenariats publics-privés relatifs à la recherche d'écosystèmes durables par une gestion écologique, le personnel et les budgets annuels.

Richesse organisationnelle des partenariats en écopaysage durable (Indicateur n° 3510) - *non révisé*

Cet indicateur évalue la diversité de l'appartenance et de la compétence incluses dans les partenariats. L'intégration horizontale est une description de la diversité des partenariats requis pour traiter des questions locales, et l'intégration verticale est la description de la participation fédérale, provinciale et des États dans des initiatives en place, en tant que partenaires à part entière.

Intégration des principes de gestion des écosystèmes dans les paysages (Indicateur n° 3511) - *non révisé*

Cet indicateur décrit la mesure dans laquelle les gouvernements et organismes fédéraux, provinciaux, des États et locaux ont appuyé et adopté les principes directeurs de la gestion des écosystèmes dans les programmes localisés de gestion des ressources.

Intégration des principes de la durabilité dans les écopaysages (Indicateur n° 3512) - *non révisé*

Cet indicateur décrit la mesure dans laquelle les gouvernements et organismes fédéraux, provinciaux, des États et locaux ont appuyé et adopté les principes directeurs de la durabilité dans les programmes localisés de gestion des ressources.

Activités localisées de bonne intendance des citoyens et des collectivités (Indicateur n° 3513) - *non révisé*

Les activités communautaires centrées sur les écosystèmes ou les paysages locaux fournissent un cadre fertile pour le développement d'une éthique de la bonne intendance et l'établissement d'un « sens des lieux ». Cet indicateur, ou cette série d'indicateurs, traduira le nombre, la vitalité et l'efficacité des activités de bonne intendance des citoyens et des collectivités.

Ressources financières affectées aux programmes des Grands Lacs (Indicateur n° 8140)

Cet indicateur évaluera les sommes dépensées annuellement dans les programmes des Grands Lacs et servira à déduire la réactivité des programmes des Grands Lacs relativement au financement ciblant la recherche, la surveillance, la restauration et la protection, par les organismes fédéraux, provinciaux et des États, et les organisations non gouvernementales, des écosystèmes des Grands Lacs.

Indicateurs « sans bornes »

Indicateurs d'état

Visibilité atmosphérique (Indicateur n° 9001)

Cet indicateur évaluera le pourcentage annuel des heures de clarté à visibilité réduite et servira à déduire l'efficacité des politiques et des technologies élaborées afin d'améliorer la visibilité dans le bassin des Grands Lacs.

Indicateurs de pression

Précipitations acides (Indicateur n° 9000)

Cet indicateur évaluera les niveaux de pH des précipitations et les charges critiques de sulfate dans le bassin des Grands Lacs et servira à déduire l'efficacité des politiques de réduction du rejet dans l'atmosphère de composés acides sulfureux et azoteux.

Réchauffement du globe : nombre de tempêtes extrêmes (Indicateur n° 4519)

Cet indicateur évaluera le nombre annuel de « tempêtes extrêmes » et servira à déduire l'impact potentiel du nombre accru de tempêtes extrêmes dues au changement climatique sur les composantes écologiques des Grands Lacs.

Réchauffement du globe : première apparition des nénuphars dans les terres humides côtières (Indicateur n° 4857)

Cet indicateur évaluera le changement au fil du temps des dates de la première apparition des nénuphars blancs, comme indicateur de première ligne du changement climatique affectant les Grands Lacs.

Réchauffement du globe : durée de la glace sur les Grands Lacs (Indicateur n° 4858)

Cet indicateur évaluera, au fil du temps, la température et les changements physiques qui l'accompagnent pour chaque lac et servira à déduire l'impact éventuel du changement climatique sur les terres humides.

Annexe 2 - Pertinence des indicateurs

On a élaboré la liste des indicateurs selon les catégories suivantes : eaux libres et littorales, terres humides côtières, terres avoisinant le littoral, santé humaine, utilisation des terres, sociétal, et sans bornes. Ces regroupements sont commodes pour l'établissement de rapports, mais ils ne représentent qu'une façon parmi tant d'autres d'organiser les renseignements relatifs aux Grands Lacs. Selon la perspective de l'utilisateur, d'autres regroupements seront plus pratiques ou offriront des points de vue sur des aspects des Grands Lacs qui diffèrent des groupes découlant de la CÉÉGL.

Le groupe des indicateurs a évalué la pertinence de chaque indicateur proposé pour d'autres catégories organisationnelles, et les résultats sont présentés dans le tableau ci-joint. Voici des catégories :

- Type d'indicateur. D'après le modèle état-pression-activité humaine, on a affecté chaque indicateur à la catégorie correspondante. On considère les mesures de contaminants dans un compartiment environnemental comme représentant une pression sur un écosystème plutôt qu'une mesure de son état. Les indicateurs proposés sont actuellement au nombre de 28 pour l'état, de 37 pour la pression et de 15 pour l'activité humaine.

- Compartiment environnemental. Cette catégorie trie les indicateurs par support, c.-à-d., air (6), eau (14), terre (14), sédiments (4), biote (21), poisson (13) et humains (14). On a séparé le poisson du biote, comme cas spécial.

- Questions. Les décisions de gestion de l'environnement traduisent souvent une tentative pour traiter une question plutôt qu'un support ou un emplacement géographique. Les questions particulières soutenues par les indicateurs incluent les contaminants toxiques (29), les éléments nutritifs (12), les espèces exotiques (8), l'habitat (28), le changement climatique (4) et l'intendance (11).

- Annexes de l'AQEGL. Plusieurs annexes de l'AQEGL comportent les exigences en matière de surveillance et de rapports. Les indicateurs proposés traitent actuellement 10 des 17 annexes. L'annexe 11 (Surveillance) est appuyée si un indicateur soutient n'importe quelle autre annexe, et l'annexe 2 (PAP et PA) est appuyée si les indicateurs traitent des dégradations des utilisations bénéfiques.

- Dégradations des utilisations bénéfiques cités dans l'AQEGL. En vertu de l'annexe 2 de l'AQEGL, quatorze dégradations des utilisations bénéfiques sont mentionnées pour que les plans d'aménagement panlacustre et les plans d'assainissement en tiennent compte. Les indicateurs traitent, dans une certaine mesure, de 11 des 14 dégradations des utilisations mentionnées.

- Résultats recherchés par la CMI. Les neuf résultats recherchés sont mentionnés par la CMI dans son rapport *Indicateurs pour évaluer les progrès réalisés en vertu de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs* (1996). Dans une certaine mesure, les indicateurs traitent des neufs résultats recherchés. Les nombreux indicateurs pertinents pour les résultats de l'intégrité et de la diversité des communautés biologiques et de l'intégrité de l'environnement physique (dont les habitats) traduisent l'accent mis par la CÉÉGL sur les composantes biotiques de l'écosystème des Grands Lacs.

• Objectifs concernant les populations de poisson des Grands Lacs. On a publié une série d'objectifs concernant les populations de poisson, ou d'autres sont en cours d'élaboration, pour chacun des Grands Lacs, avec le soutien de la Commission des pêcheries des Grands Lacs. Certains indicateurs traduisent spécifiquement l'état de populations de poisson et d'autres concernent des questions relatives aux habitats.

Même si les indicateurs ont pour but de répondre aux critères nécessaires, suffisants et réalisables pour l'établissement de rapports pour les CÉÉGL, on n'a pas tenté d'évaluer le caractère adéquat du sous-ensemble d'indicateurs pertinents pour d'autres catégories possibles, selon la perspective d'autres utilisateurs. Par exemple, on prévoit que les PAP et les PA demanderont un niveau plus poussé de détails et de précision géographique pour évaluer les dégradations des utilisations bénéfiques, que ne les permettront les indicateurs. **On accueille volontiers les suggestions et les commentaires concernant la pertinence de ces catégories ou d'autres catégories.**

N°	Nom de l'indicateur	Type d'indicateur			Composantes environnementales							Domaines						Groupes CEE-ONU	
		Etat	Pression	Activité humaine	Air	Eau	Terre	Sédiments	Biote	Poisson	Eaux humaines	Ressources biologiques	Ressources inertes	Espèces exotiques	Habitat	Changement climatique	Interactions	Eaux libres	Eaux littorales
6	Habitat aquatique	X				X									X			X	X
8	Saumon et truite	X								X		X	X	X	X			X	X
9	Doré jaune et *Hexagenia*	X							X	X		X	X		X			X	X
17	Populations de poissons-proies	X								X		X	X	X	X			X	X
18	Lamproie marine		X							X				X				X	X
68	Moules unionidés indigènes	X							X					X				X	X
72	Entraînement du poisson		X							X					X			X	X
93	Toutadi et orchestre (*Diaporeia hoyi*)	X							X	X		X	X	X	X			X	
101	Malformations, érosion, lésions et tumeurs des poissons littoraux	X								X		X						X	X
104	Diversité et abondance du benthos	X							X			X	X		X			X	X
109	Populations de phytoplancton	X							X			X	X					X	X
111	Concentrations et charges de phosphore		X			X							X					X	X
113	Contaminants dans le poisson de la pêche sportive		X							X		X						X	X
114	Contaminants chez les jeunes queues à tache noire de l'année		X							X		X							X
115	Contaminants chez les oiseaux aquatiques nicheurs coloniaux		X						X			X						X	X
116	Populations de zooplanctons comme indicateurs de l'écosystème	X							X			X	X					X	X
117	Dépôts atmosphériques de produits chimiques toxiques		X		X	X						X						X	
118	Concentrations de produits chimiques toxiques dans les eaux du large		X			X						X						X	
119	Concentrations de contaminants dans les carottes de sédiments		X					X				X						X	
120	Échanges de contaminants entre les milieux : de l'air à l'eau et de l'eau aux sédiments		X		X	X		X				X						X	
3509	Capacités de partenariats en paysage durable			X							X						X		
3510	Richesse organisationnelle des partenariats en paysage durable			X							X						X		
3511	Intégration des principes de gestion des écosystèmes dans les paysages			X							X						X		
3512	Intégration des principes de la durabilité dans les paysages			X							X						X		
3513	Activités de bonne intendance des citoyens et des collectivités en place			X							X						X		
4081	Niveaux de pollution fécale des eaux littorales des lieux de loisirs		X			X						X	X						X
4083	Contaminants chimiques dans les tissus des poissons		X							X		X						X	X
4088	Absorption de contaminants chimiques de l'air, de l'eau, du sol et des aliments		X								X	X							
4175	Qualité de l'eau potable		X			X						X	X						X
4176	Qualité de l'air		X		X							X							
4177	Contaminants chimiques dans les tissus humains		X								X	X							
4178	Radionucléides		X		X	X						X							
4179	Configuration spatiale et tendances dans l'incidence des maladies	X									X								
4501	Santé des communautés d'invertébrés des milieux humides côtiers	X							X						X				
4502	Santé de l'ichtyofaune des milieux humides côtiers	X								X					X				
4503	Malformations, érosion, lésions et tumeurs des poissons des terres humides côtières	X								X		X							
4504	Diversité et abondance des amphibiens	X							X						X				
4506	Contaminants dans les oeufs des chélydres serpentines		X						X			X							
4507	Diversité et abondance des oiseaux qui dépendent des milieux humides	X							X						X				
4510	Zones des terres humides côtières par type	X					X								X				
4511	Gain des zones des terres humides remises en état par type	X					X								X				
4513	Présence, abondance et accroissement des plantes envahissantes	X							X						X				
4516	Écoulement de sédiments dans les terres humides côtières		X			X		X							X				X
4519	Réchauffement du globe : nombre de tempêtes extrêmes		X													X			
4857	Réchauffement du globe : première apparition des nénuphars dans les terres humides côtières		X						X							X			
4858	Réchauffement du globe : durée de la glace sur les Grands Lacs		X													X			X
4860	Nitrates et phosphore total dans les terres humides côtières		X			X								X					
4861	Fluctuations du niveau des eaux		X			X									X	X			
7000	Densité urbaine		X				X												
7002	Conversion des terres		X				X												
7006	Réaménagement des friches industrielles			X			X												
7012	Transports en commun		X				X												
7028	Utilisation de pratiques culturales durables			X			X												
7042	Esthétique	X									X								
7043	Prospérité économique	X																	
7053	Processus de planification écologique			X															
7055	Habitats adjacents aux terres humides côtières	X				X						X	X		X				X
7056	Consommation d'eau			X							X						X		
7057	Consommation d'énergie			X							X						X		
7059	Pollution par les eaux usées		X			X						X							X
7060	Production de déchets solides			X							X						X		
8114	Fragmentation des habitats		X				X								X				
8129	Aire, qualité et protection des communautés littorales spéciales	X							X						X				
8131	Étendue du rivage curaassé		X				X								X				
8132	Intensité de l'utilisation des terres littorales		X				X								X				
8134	Espèces problèmes végétales et fauniques littorales		X						X					X	X				
8135	Contaminants affectant la productivité des pygargues à tête blanche		X						X			X						X	X
8136	Étendue et qualité de la couverture terrestre littorale naturelle	X					X								X				
8137	Diversité et stabilité des espèces littorales	X							X					X	X				
8139	Plans concernant les communautés ou les espèces			X					X								X		
8140	Ressources financières affectées aux programmes des Grands Lacs			X						X							X		
8141	Gestion des rivages selon des plans de gestion intégrée			X			X			X							X		
8142	Débit d'eau		X			X		X							X				X
8146	Structures côtières artificielles		X				X								X				
8147	Contaminants affectant la loutre américaine		X						X			X							
8149	Zones littorales protégées			X			X								X				
8150	Diversité et abondance des oiseaux nicheurs	X							X										
8161	Espèces menacées	X							X	X				X	X			X	X
9000	Précipitations acides		X		X							X							
9001	Visibilité atmosphérique	X			X														
80	TOTAUX	28	37	15	6	14	14	4	21	13	14	29	12	8	28	4	11	22	25

N°	Nom de l'indicateur	Groupes CEEGL (subs)						Annexe de l'AQEGL											
		Terres humides côtières	Terres submergées le littoral	Utilisation des terres	Qualité humaine	Qualité	Sans bornes	1 Objectif, spécif.	2 PAP, PA, OUB	3 Phosphore	4 Hydrocarbures - Huiles	5 Déchets - Matières	6 Navigation/ Pollution	7 Dragage	8 Invasions	9 Plan d'urgence	10 Liste desig. & poll.	11 Surveillance	12 Rubel, para. tox.	13 Sources non ponct.
6	Habitat aquatique	x							x								x			
8	Saumon et truite								x								x			
9	Doré jaune et *Hiodgeinse*								x								x			
17	Populations de poissons proies								x								x			
18	Lamproie marine								x								x			
68	Moules unionidés indigènes								x								x			
72	Entraînement du poisson								x								x			
93	Touladi et orchestie (*Diaporeia hoyi*)								x								x			
101	Malformations, érosion, lésions et tumeurs des poissons littoraux								x								x	x		
104	Diversité et abondance du benthos								x								x			
109	Populations de phytoplancton								x								x			
111	Concentrations et charges de phosphore	x						x	x	x							x			x
113	Contaminants dans le poisson de la pêche sportive							x	x								x	x		
114	Contaminants chez les jeunes queues à tache noire de l'année							x									x	x		
115	Contaminants chez les oiseaux aquatiques nicheurs coloniaux							x	x								x	x		
116	Populations de zooplanctons comme indicateurs de l'écosystème								x								x			
117	Dépôts atmosphériques de produits chimiques toxiques																x	x		
118	Concentrations de produits chimiques toxiques dans les eaux du large							x									x	x		
119	Concentrations de contaminants dans les carottes de sédiments																x	x		
120	Échanges de contaminants entre les milieux : de l'air à l'eau et de l'eau aux sédiments							x									x	x		
3509	Capacités de partenariats en paysage durable					x														
3510	Richesse organisationnelle des partenariats en paysage durable					x														
3511	Intégration des principes de gestion des écosystèmes dans les paysages					x														
3512	Intégration des principes de la durabilité dans les paysages					x														
3513	Activités de bonne intendance des citoyens et des collectivités en place					x														
4081	Niveaux de pollution fécale des eaux littorales des lieux de loisirs				x			x	x								x			
4083	Contaminants chimiques dans les tissus des poissons				x			x	x								x	x		
4088	Absorption de contaminants chimiques de l'air, de l'eau, du sol et des aliments				x												x	x		
4175	Qualité de l'eau potable				x			x	x								x	x		
4176	Qualité de l'air				x			x									x			x
4177	Contaminants chimiques dans les tissus humains				x			x									x	x		
4178	Radionucléides				x			x									x			
4179	Configuration spatiale et tendances dans l'incidence des maladies				x															
4501	Santé des communautés d'invertébrés des milieux humides côtiers	x							x								x			x
4502	Santé de l'ichtyofaune des milieux humides côtiers	x							x								x			x
4503	Malformations, érosion, lésions et tumeurs des poissons des terres humides côtières	x							x								x	x		
4504	Diversité et abondance des amphibiens	x															x			x
4506	Contaminants dans les oeufs des chélydres serpentines	x						x	x								x	x		
4507	Diversité et abondance des oiseaux qui dépendent des milieux humides	x							x								x			x
4510	Zones des terres humides côtières par type	x							x								x			x
4511	Gain des zones des terres humides remises en état par type	x							x								x			x
4513	Présence, abondance et accroissement des plantes envahissantes	x	x						x								x			x
4516	Écoulement de sédiments dans les terres humides côtières	x						x	x								x			x
4519	Réchauffement du globe : nombre de tempêtes extrêmes	x	x				x													
4857	Réchauffement du globe : première apparition des nénuphars dans les terres humides côtières	x					x													
4858	Réchauffement du globe : durée de la glace sur les Grands Lacs	x					x													
4860	Nitrates et phosphore total dans les terres humides côtières	x								x							x			
4861	Fluctuations du niveau des eaux	x															x			
7000	Densité urbaine			x													x			x
7002	Conversion des terres			x													x			x
7006	Réaménagement des friches industrielles			x																
7012	Transports en commun			x																
7028	Utilisation de pratiques culturales durables			x													x			x
7042	Esthétique			x		x			x								x			
7043	Prospérité économique					x														
7053	Processus de planification écologique			x																
7055	Habitats adjacents aux terres humides côtières	x		x													x			x
7056	Consommation d'eau					x														
7057	Consommation d'énergie					x														
7059	Pollution par les eaux usées							x										x	x	
7060	Production de déchets solides					x														
8114	Fragmentation des habitats																			
8129	Aire, qualité et protection des communautés littorales spéciales		x						x									x		x
8131	Étendue du rivage curassé		x	x					x									x		x
8132	Intensité de l'utilisation des terres littorales		x	x					x									x		x
8134	Espèces problèmes végétales et fauniques littorales		x						x									x		
8135	Contaminants affectant la productivité des pygargues à tête blanche		x						x									x	x	
8136	Étendue et qualité de la couverture terrestre littorale naturelle		x						x									x		x
8137	Diversité et stabilité des espèces littorales		x						x									x		
8139	Plans concernant les communautés ou les espèces		x			x												x		x
8140	Ressources financières affectées aux programmes des Grands Lacs		x			x														
8141	Gestion des rivages selon des plans de gestion intégrée		x	x		x														
8142	Débit d'eau	x	x					x	x	x								x	x	x
8146	Structures côtières artificielles		x						x									x		
8147	Contaminants affectant la loutre américaine	x	x					x	x									x	x	
8149	Zones littorales protégées		x																	
8150	Diversité et abondance des oiseaux nicheurs						x		x									x		
8161	Espèces menacées	x	x															x		
9000	Précipitations acides						x	x										x	x	
9001	Visibilité atmosphérique						x											x		
80	TOTAUX	21	17	11	8	13	6	18	39	3	0	0	0	0	0	0	0	60	19	20

N°	Nom de l'indicateur	Niveau de l'ACEGL (cible)				Résultats visés par la CMI										Objectifs CPGL				
		14 Etat global	13 Etat intégrité	12 Etat local	11 Pas d'état	1 Faible	2 Régional	3 Possible	4 Nombre limité	5 Viabilité économique	6 Indép. à court ter.	7 Bon SPT	8 Local général	9 Indép. à long ter.	Global	Eco	Humain	Biologie	Supérieur
6	Habitat aquatique										x			x	x	x	x	x	x
8	Saumon et truite										x				x		x	x	x
9	Doré jaune et *Hexagenia*										x				x	x	x		
17	Populations de poissons-proies										x				x	x	x	x	x
18	Lamproie marine										x				x	x	x	x	x
68	Moules unionidés indigènes										x								
72	Entraînement du poisson																		
93	Toutadi et orchestie (*Diaporeia hoyi*)										x				x	x	x	x	x
101	Malformations, érosion, lésions et tumeurs des poissons littoraux											x							
104	Diversité et abondance du benthos										x								
109	Populations de phytoplancton										x		x						
111	Concentrations et charges de phosphore										x		x			x			
113	Contaminants dans le poisson de la pêche sportive					x			x		x	x			x	x	x	x	x
114	Contaminants chez les jeunes guaues à tache noire de l'année										x	x							
115	Contaminants chez les oiseaux aquatiques nicheurs coloniaux										x	x				x			
116	Populations de zooplanctons comme indicateurs de l'écosystème																		
117	Dépôts atmosphériques de produits chimiques toxiques		x		x							x							
118	Concentrations de produits chimiques toxiques dans les eaux du large											x							
119	Concentrations de contaminants dans les carottes de sédiments	x										x							
120	Échanges de contaminants entre les milieux : de l'air à l'eau et de l'eau aux sédiments		x		x							x							
3509	Capacités de partenariats en paysage durable																		
3510	Richesse organisationnelle des partenariats en paysage durable																		
3511	Intégration des principes de gestion des écosystèmes dans les paysages																		
3512	Intégration des principes de la durabilité dans les paysages																		
3513	Activités de bonne intendance des citoyens et des collectivités en place																		
4081	Niveaux de pollution fécale des eaux littorales des lieux de loisirs						x		x										
4083	Contaminants chimiques dans les tissus des poissons					x			x			x			x	x	x	x	x
4088	Absorption de contaminants chimiques de l'air, de l'eau, du sol et des aliments				x				x										
4175	Qualité de l'eau potable			x				x	x					x					
4176	Qualité de l'air								x										
4177	Contaminants chimiques dans les tissus humains				x				x			x							
4178	Radionucléides				x				x										
4179	Configuration spatiale et tendances dans l'incidence des maladies				x				x										
4501	Santé des communautés d'invertébrés des milieux humides côtiers										x			x					
4502	Santé de l'ichtyofaune des milieux humides côtiers										x			x					
4503	Malformations, érosion, lésions et tumeurs des poissons des terres humides côtières				x							x							
4504	Diversité et abondance des amphibiens										x			x					
4506	Contaminants dans les oeufs des chélydres serpentines											x							
4507	Diversité et abondance des oiseaux qui dépendent des milieux humides										x			x					
4510	Zones des terres humides côtières par type													x					
4511	Gain des zones des terres humides remises en état par type													x					
4513	Présence, abondance et accroissement des plantes envahissantes										x								
4516	Écoulement de sédiments dans les terres humides côtières													x					
4519	Réchauffement du globe : nombre de tempêtes extrêmes													x					
4857	Réchauffement du globe : première apparition des nénuphars dans les terres humides côtières																		
4858	Réchauffement du globe : durée de la glace sur les Grands													x					
4860	Nitrates et phosphore total dans les terres humides côtières												x						
4861	Fluctuations du niveau des eaux				x									x					
7000	Densité urbaine													x					
7002	Conversion des terres													x					
7006	Réaménagement des friches industrielles													x					
7012	Transports en commun																		
7028	Utilisation de pratiques culturales durables													x					
7042	Esthétique																		
7043	Prospérité économique										x								
7053	Processus de planification écologique																		
7055	Habitats adjacents aux terres humides côtières													x					
7056	Consommation d'eau										x								
7057	Consommation d'énergie										x								
7059	Pollution par les eaux usées											x							
7060	Production de déchets solides										x								
8114	Fragmentation des habitats																		
8129	Aire, qualité et protection des communautés littorales spéciales													x					
8131	Étendue du rivage curaasé													x					
8132	Intensité de l'utilisation des terres littorales										x			x					
8134	Espèces problèmes végétales et fauniques littorales				x						x								
8135	Contaminants affectant la productivité des pygargues à tête blanche				x						x	x							
8136	Étendue et qualité de la couverture terrestre littorale naturelle										x			x					
8137	Diversité et stabilité des espèces littorales										x								
8139	Plans concernant les communautés ou les espèces																		
8140	Ressources financières affectées aux programmes des Grands Lacs																		
8141	Gestion des rivages selon des plans de gestion intégrée																		
8142	Débit d'eau				x									x					
8146	Structures côtières artificielles													x					
8147	Contaminants affectant la loutre américaine				x						x	x							
8149	Zones littorales protégées													x					
8150	Diversité et abondance des oiseaux nicheurs										x								
8161	Espèces menacées				x						x			x					
9000	Précipitations acides		x		x									x					
9001	Visibilité atmosphérique		x																
80	TOTAUX	1	4	1	14	2	1	1	9	4	26	15	3	26	8	9	8	/	/

N°	Nom de l'indicateur	Dégradation des usages bénéfiques													Totaux
		1 Consommation P & F	2 Alimentation	3 Pêg. P & F	4 Tourisme	5 Différentes affections	6 Benthos	7 Dragage	8 Eutrophisation	9 Eau potable	10 Fermeture de plages	11 Esthétique	12 Coûts ag./industr.	13 Phyto./Zooplancton	14 Habitat P&F	
6	Habitat aquatique														x	16
8	Saumon et truite			x												16
9	Doré jaune et *Hexagenia*			x			x									16
17	Populations de poissons proies			x												17
18	Lamproie marine			x												14
68	Moules unionidés indigènes						x									9
72	Entraînement du poisson			x												8
93	Touladi et orchestie (*Diaporeia hoyi*)			x			x									18
101	Malformations, érosion, lésions et tumeurs des poissons littoraux				x											10
104	Diversité et abondance du benthos						x									11
109	Populations de phytoplancton													x		11
111	Concentrations et charges de phosphore								x							15
113	Contaminants dans le poisson de la pêche sportive	x														19
114	Contaminants chez les jeunes queues à tache noire de l'année															9
115	Contaminants chez les oiseaux aquatiques nicheurs coloniaux			x		x										14
116	Populations de zooplanctons comme indicateurs de l'écosystème													x		9
117	Dépôts atmosphériques de produits chimiques toxiques															10
118	Concentrations de produits chimiques toxiques dans les eaux du large															8
119	Concentrations de contaminants dans les carottes de sédiments															8
120	Échanges de contaminants entre les milieux : de l'air à l'eau et de l'eau aux sédiments															12
3509	Capacités de partenariats en paysage durable															4
3510	Richesse organisationnelle des partenariats en paysage durable															4
3511	Intégration des principes de gestion des écosystèmes dans les paysages															4
3512	Intégration des principes de la durabilité dans les paysages															4
3513	Activités de bonne intendance des citoyens et des collectivités en place															4
4081	Niveaux de pollution fécale des eaux littorales des lieux de loisirs										x					12
4083	Contaminants chimiques dans les tissus des poissons	x														19
4088	Absorption de contaminants chimiques de l'air, de l'eau, du sol et des aliments															8
4175	Qualité de l'eau potable									x						15
4176	Qualité de l'air															8
4177	Contaminants chimiques dans les tissus humains															10
4178	Radionucléides															9
4179	Configuration spatiale et tendances dans l'incidence des maladies															5
4501	Santé des communautés d'invertébrés des milieux humides côtiers			x												10
4502	Santé de l'ichtyofaune des milieux humides côtiers			x												10
4503	Malformations, érosion, lésions et tumeurs des poissons des terres humides côtières					x										10
4504	Diversité et abondance des amphibiens			x												9
4506	Contaminants dans les oeufs des chélydres serpentines															9
4507	Diversité et abondance des oiseaux qui dépendent des milieux humides			x												10
4510	Zones des terres humides côtières par type														x	9
4511	Gain des zones des terres humides remises en état par type														x	9
4513	Présence, abondance et accroissement des plantes envahissantes														x	10
4516	Écoulement de sédiments dans les terres humides côtières														x	12
4519	Réchauffement du globe : nombre de tempêtes extrêmes															6
4857	Réchauffement du globe : première apparition des nénuphars dans les terres humides côtières															5
4858	Réchauffement du globe : durée de la glace sur les Grands Lacs															6
4860	Nitrates et phosphore total dans les terres humides côtières								x							8
4861	Fluctuations du niveau des eaux														x	9
7000	Densité urbaine															6
7002	Conversion des terres															6
7006	Réaménagement des friches industrielles															4
7012	Transports en commun															3
7028	Utilisation de pratiques culturales durables															6
7042	Esthétique											x				7
7043	Prospérité économique															3
7053	Processus de planification écologique															2
7055	Habitats adjacents aux terres humides côtières															11
7056	Consommation d'eau															5
7057	Consommation d'énergie															5
7059	Pollution par les eaux usées															8
7060	Production de déchets solides															5
8114	Fragmentation des habitats															3
8129	Aire, qualité et protection des communautés littorales spéciales														x	9
8131	Étendue du rivage curvaseé														x	10
8132	Intensité de l'utilisation des terres littorales														x	11
8134	Espèces problèmes végétales et fauniques littorales			x												10
8135	Contaminants affectant la productivité des pygargues à tête blanche			x		x										14
8136	Étendue et qualité de la couverture terrestre littorale naturelle														x	10
8137	Diversité et stabilité des espèces littorales			x												9
8138	Plans concernant les communautés ou les espèces															7
8140	Ressources financières affectées aux programmes des Grands Lacs															5
8141	Gestion des rivages selon des plans de gestion intégrée															7
8142	Débit d'eau								x						x	17
8146	Structures côtières artificielles														x	8
8147	Contaminants affectant la loutre américaine			x		x										14
8149	Zones littorales protégées															5
8150	Diversité et abondance des oiseaux nicheurs			x												7
8161	Espèces menacées			x											x	15
9000	Précipitations acides															10
9001	Visibilité atmosphérique															5
80	TOTAUX	2	0	17	1	4	4	0	3	1	1	1	0	2	13	

Sources d'information

Indicateurs pour le littoral et les eaux libres

Canada-États-Unis. 1998. Accord sur la qualité de l'air, Rapport d'étape de 1998.

Commission des pêcherie des Grands Lacs. 1999. « Sea Lamprey: A Great Lakes Invader ». [http://www.glfc.org.lampcon.htm] (22 juin 1999).

Commission mixte internationale, États-Unis et Canada. 1989. Accord sur la qualité de l'eau des Grands Lacs, tel qu'amendé par le Protocole du 18 novembre 1987.

Conférence sur l'état des écosystèmes des Grands Lacs (CÉÉGL). 1999. « Selection of Indicators for Great Lakes Basin Ecosystem Health. Version 3. Draft for Review. » Rédigé par Paul Bertram, U.S. Environmental Protection Agency, Chicago (Illinois) et Nancy Stadler-Salt, Environnement Canada, Burlington (Ontario).

Edsall, T.A. et M.N. Charlton. 1997. Nearshore Waters of the Great Lakes. Document d'information pour la Conférence sur l'état des écosystèmes des Grands Lacs, 1996. Windsor (Ontario).

Environmental Defence Fund. 1999. « Chemical Profile for Alpha-Lindane (CAS Number 319-84-6) ». [http://www.scorecard.org/chemical-...mary.tcl?edf_substance_id=319-84-6] (6 juillet 1999).

Gillis, P.L. et G.L. Mackie. 1994. « Impact of the zebra mussel, Dreissena polymorpha, on populations of Unionidae (Bivalvia) in Lake St. Clair. » Journal canadien de zoologie 72: 1260-1271.

Great Lakes Science Center. 1996. « Coexistence of Zebra Mussels and Native Clams in a Lake Erie Coastal Wetland ». Fact Sheet 96-8. [http://www.glsc.gov/science/communication/factsheets/fact96x8.htm] (24 juin 1999).

Reynoldson, T.B. et K.E. Day. 1998. « Biological Guidelines for the Assessment of Sediment Quality in the Laurentian Great Lakes ». Institut national de recherche sur les eaux, Contribution N° 98-232.

Ricciardi, A., F.G. Whoriskey, et J.B. Rasmussen. 1995. « Predicting the intensity and impact of *Dreissena* infestation on native unionid bivalves from *Dreissena* field density. » Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques. 52: 1449-1461.

United States Environmental Protection Agency, Great Lakes National Program Office. 1999. « Benthic Invertebrates ». Benthic Invertebrate Monitoring Program. [http://www.epa.gov/glnpo/monitoring/indicateur/benthic/paper.htm] (20 mai 1999).

United States Geological Survey (USGS). 1995. « Pesticides in the Atmosphere, Fact Sheet FS-152-95 ». [http://water.wr.usgs.gov/pnsp/atmos] (7 juillet 1999).

University of Wisconsin Sea Grant Institute. 1998. « Sea Lamprey: *Petromyzon marinus* ». [http://www.seagrant.wisc.edu/Publications/Fish/sealamprey.html] (22 juin 1999).

Indicateurs des terres humides côtières

Bowen, K.L. et W.L. Simser. 1998. « Water Chemistry Changes to Cootes Paradise Marsh 1973 to 1997 ». Jardins botaniques royaux.

Chow-Fraser, P. et L. Lukasik. 1997. « Community Participation in the Restoration of a Great Lakes Coastal Wetland ». Programme bénévole de plantation, Ecowise. [http://www.mcmaster.ca/ecowise/comm/cvpp.htm] (17 juin 1999).

Environnement Canada, Service canadien de la faune *et al.* 1997. « Great Lakes Wetlands Conservation Action Plan, First Progress Report. » Downsview (Ontario) : Environnement Canada, et Toronto (Ontario) : La Société canadienne pour la conservation de la nature.

Jurik, T.W., S.C. Wang, et A.G. van der Valk. 1994. « Effects of sediment load on seedling emergence from wetland seed banks ». Wetlands 14:159–165.

Maynard, L. et D. Wilcox. 1997. « Coastal Wetlands ». Document d'information produit pour la Conférence sur l'état des écosystèmes lacustres de 1996, Windsor (Ontario). Burlington (Ontario) : Environnement Canada et Chicago (Illinois) : United States Environmental Protection Agency.

Thorne, J. 1999. « Hamilton Harbour's Marsh Bird and Amphibian Communities ». Dans « RAP Office Update », bulletin du *Hamilton Harbour Remedial Action Plan Office*. Numéro 15, avril 1999.

Indicateurs terrestres du littoral

Reid, R. et K. Holland. 1997. « The Land by the Lakes: Nearshore Terrestrial Ecosystems ». Document d'information de la Conférence sur l'état des écosystèmes\ lacustres, 1996, Windsor (Ontario). Burlington (Ontario) : Environnement Canada et Chicago, Illinois: United States Environmental Protection Agency.

Reid, R., K. Rodriguez et A. Mysz. 1999. *« Biodiversity Investment Areas - Nearshore Terrestrial Ecosystems, Version 3 ».* Document d'information pour la Conférence sur l'état des écosystèmes des Grands Lacs, 1998, Buffalo (New York). Burlington (Ontario) : Environnement Canada et Chicago (Illinois) : United States Environmental Protection Agency.

Indicateurs d'utilisation des terres

[Source : Feuillet d'information *U.S.D.A. **Natural Resources Programs*** et autres renseignements affichés sur les sites Web de l'*U.S.D.A.* : www.usda.gov et www.nrcs.usda.gov]

Armstrong, T. 1997. « *Peregrine Falcons in Ontario – Continuing to climb the road to recovery* ». Paru dans *Peregrine Falcon*, bulletin 4, automne 1997 : 2-3. [http://www.cciw.ca/glimr/data/peregrine-falcon/intro.html] (9 juin 1999).

Environnement Canada. 1999a. Communiqué de presse : Liste des mises à jour du CSEMDC : *Le statut de six espèces, y compris le Faucon pèlerin, s'améliore*. [http://www.ec.gc.ca/press/csemdc_n_e.htm] (9 juin 1999).

Environnement Canada, Service canadien de la faune. 1999a. Population de Bernaches géantes (« résidentes ») - Surpopulation et à la hausse! [http://www.cws-scf.ec.gc.ca/canbird/goose/cgrx.htm] (14 juin 1999).

Environnement Canada, Service canadien de la faune. 1999b. Surpopulation de Bernaches géantes (« résidentes »). [http://www.cws-scf.ec.gc.ca/canbird/goose/resident.htm] (14 juin 1999).

McCracken, J. 1997. « *Troubled Waters: What is Happening to Marsh Bird Populations?* » Études d'oiseaux Canada. [http://www.bsc-eoc/bterns.html] (8 juin 1999).

Sauer, J. R., J. E. Hines, G. Gough, I. Thomas, et B. G. Peterjohn. 1997. *The North American Breeding Bird Survey Results and Analysis. Version 96.4.* Patuxent Wildlife Research Center, Laurel MD.

The Peregrine Fund. 1998. « *The Peregrine Fund applauds proposed delisting of peregrine falcon* ». [http://www.peregrinefund.org/delist2.html] (9 juin 1999).

Thorp, S., R. Rivers, et V. Pebbles. 1997. *Impacts of Changing Land Use*. Document d'information pour la Conférence sur les écosystèmes des Grands Lacs, 1996, Windsor (Ontario). Burlington (Ontario) : Environnement Canada et Chicago (Illinois) : United States Environmental Protection Agency.

United States Fish and Wildlife Service. 1997. « *Status of Peregrine Falcon Recovery 1997 – Number of known pairs in each state [map]* ». [http://www.fws.gov/r9endspp/status.gif] (9 juin 1999).

Weseloh, D.V. et B. Collier. 1995. « *The Rise of the Double-crested Cormorant on the Great Lakes: Winning the war against contaminants* ». Feuillet d'information d'Environnement Canada. [http://www.cciw.ca/glimr/data/cormorant-fact-sheet/intro.html] (14 juillet 1999).

Indicateurs de la santé humaine

Burnette, R.T., R. Dales, D. Krewski, R. Vincent, J. Dann, et R. Brook. 1995. « *Associations between Ambient Particulate Sulphate and Admissions to Ontario Hospitals for Cardiac and Respiratory Diseases* ». *American Journal of Epidemiology* 142(1): 15-22.

Burnette, R.T., R. Dales, M.E. Raizenne, D. Krewski, P.W. Summers, G.R. Roberts, M. Raad-Young, T. Dann, et J. Brook. 1994. « *Effects of low ambient levels of ozone and sulphates on the frequency of respiratory admissions to Ontario hospitals.* » Environmental Research 65: 172-194.

Craan, A.G. et D. Haines. 1998. « *Twenty-Five Years of Surveillance for Contaminants in Human Breast Milk* ». *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* (35): 702-710.

Federation for Clean Air Progress. 1999. « *FCAP in the News: Top 10 Clean Air Success Stories show Air Quality Improvements around the Nation* ». [http://www.cleanairprogress.org/scripts/lnNews.cfm] (8 juillet1999).

Gouvernement de l'Ontario. 1999. Le Guide de consommation du poisson gibier de l'Ontario 1999-2000. Imprimeur de la Reine pour l'Ontario : Toronto (Ontario).

Johnson, B.L. et al. 1999. « *Public Health Implications of Exposure to Polychlorinated Biphenyls (PCBs)* ». *The Agency for Toxic Substances and Disease Registry* et la U.S. Environmental Protection Agency.

Johnson, B.L. et al. 1998. « *Public Health Implications of Persistent Toxic Substances in the Great Lakes and St. Lawrence Basins* ». *Journal of Great Lakes Research* 24(2) : 698–722.

Riedel, D., N. Trembley, et E. Tompkins (éd.). 1997. « *State of Knowledge on Environmental Contaminants and Human Health in the Great Lakes Basin* ». Santé Canada, Programme Grands Lacs : Impact sur la santé.

Indicateurs sociétaux

Bertram, P. et N. Stadler-Salt (éd.). 1999. « *Selection of Indicators for Great Lakes Basin Ecosystem Health* », Version 3. Document d'information pour la Conférence sur l'état des écosystèmes des Grands Lacs, 1998. Buffalo (New York). Burlington (Ontario) : Environnement Canada et Chicago (Illinois) : United States Environmental Protection Agency.

Indicateurs sans bornes

Environnement Canada. 1999c. *Les pluies acides*. [http://www.ec.gc.ca/pluiesacides] (25 juin 1999).

Lac Supérieur

Ebener, Mark. 1999. Communication personnelle. *COTFMA*. 16 juillet 1999.

Jude, David. 1999. Communication personnelle. *University of Michigan*. 19 août 1999.

Jensen, Doug. 1999. Communication personnelle. *Minnesota Sea Grant*. 24 août 1999.

Lac Michigan

Keeler, Gerald. 1999. Communication personnelle. *University of Michigan*. 3 août 1999.

Warren, Glenn. 1999. Communication personnelle. *U.S. EPA Great Lakes Program Office*. Août 1999.

Lac Huron

Johnson, Jim. 1999. Communication personnelle. *Michigan Department of Natural Resources*. 16 juillet 1999.

Michigan Department of Environmental Quality. 1999. « *Lake Huron Initiative Analysis of Use Impairments/ Critical Pollutants and Fish and Wildlfe Habitat/Biodiversity* ». [http://www.deq.state.mi.us/ogl/huron/ background.html] (25 mai 1999).

Lac Érié

Daher, S. 1999. *Lake Erie LaMP Status Report 1999. Lake Erie LaMP Work Group.*

Einhouse, D. 1999. Communication personnelle. *New York State Department of Environmental Conservation.* 16 juillet 1999.

Knight, R. 1999. Communication personnelle. *Ohio Division of Wildlife*. 16 juillet 1999.

Michigan Department of Environmental Quality. 1999. « *State of the Great Lakes 1998 Annual Report* ». Lansing MI.

Lac Ontario

Environnement Canada, Gouvernement de l'Ontario, la *U.S. Environmental Protection Agency* et le *New York State Department of Environmental Conservation*. 1999. *LaMP Update '99. Lake Ontario LaMP.*

Lecture recommandée

Commission mixte internationale. 1996. *Indicators to Evaluate Progress under the Great Lakes Water Quality Agreement.*